

# Jyolator

## ZÜNDKERZEN



*im Fahrbetrieb-*



# **DIE ZÜNDKERZE**

## **IM FAHRBETRIEB**

Verfasser Ing. Heinz Rohe Porzellanwerk Neuhaus, Neuhaus-Schierschnitz



**VEB PORZELLANWERK NEUHAUS  
NEUHAUS-SCHIERSCHNITZ / THÜRINGEN**

## DIE ZÜNDKERZE

Die Zündkerze führt den hochgespannten Zündstrom isoliert in den Verbrennungsraum und leitet durch Funkenüberschlag an den Elektroden die Verbrennung ein (Bild 1). Bei neuzeitlichen Motoren werden die Zündkerzen außergewöhnlich beansprucht, und die Anforderungen im Hinblick auf thermische, elektrische, mechanische und chemische Belastbarkeit sind sehr hoch. Das Bestreben des Motorenbaus geht allgemein dahin, das Verdichtungsverhältnis und damit den thermischen Wirkungsgrad zu steigern, um eine möglichst hohe Leistung bei ge-



Bild 1 Die „Solator“-Zündkerze des VEB Porzellanwerk Neuhaus

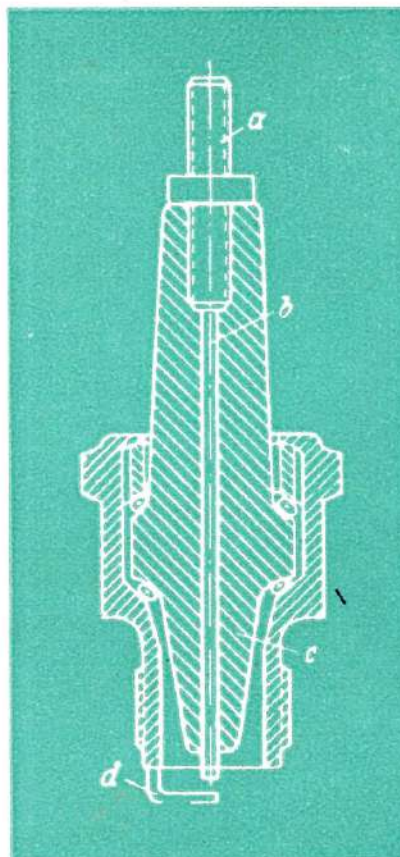


Bild 2 Schnitt durch eine „Solator“-Zündkerze  
a Kabelanschluß c Isolierkörperfuß  
b Mittelelektrode d Masselektrode

ringstmöglichem Kraftverbrauch zu erzielen. Motoren mit einem Verdichtungsverhältnis von 1 : 7, wobei Höchsttemperaturen von über 2400° C und Verbrennungsdrücke von rd. 45 kg/cm<sup>2</sup> erreicht werden, sind keine Seltenheit. Bei Rennmotoren wird ein Verdichtungsverhältnis von 1 : 10 häufig sogar überschritten.

## MECHANISCHE BEANSPRUCHUNG

Die sich im Betrieb ergebenden mechanischen Beanspruchungen der Zündkerze erfolgen vor allem durch die sehr hohen, stoßweise auftretenden Drücke. Außerdem wird der Keramikeinsatz mit einem Druck von mehreren Tonnen in das

Stahlgehäuse eingebördelt oder eingeschraubt, damit die Kerze in jedem Falle dicht ist (Bild 2). Bei einer evtl. Undichtheit werden sonst Isolierkörper, Elektroden und Dichtungen durch die austretenden Stichflammen zerstört. Die Gasdurchlässigkeit einer Kerze in kaltem Zustand darf im allgemeinen bei einem Druck von 25 atü nicht mehr als 50 cm<sup>3</sup>/min betragen, wenn nachteilige Folgen vermieden werden sollen. Außerdem muß der Isolierkörper gegen Stoß und Schlag weitestgehend unempfindlich sein.

### THERMISCHE BEANSPRUCHUNG

Im Zylinder des Motors wechseln in rascher Folge die Temperaturen. Während die Temperaturen der Frischgase je nach Konstruktion des Motors etwa 80 bis 100 °C betragen, entstehen im Augenblick der Verbrennung Temperaturen bis über 2400 °C. Der Kerzenstein muß also unempfindlich gegen schroffen Temperaturwechsel sein.



Bild 3 Das Gesicht einer Kerze

Auch eine gute Isolierfähigkeit der Zündkerzenkeramik wird verlangt. Diese darf selbst bei höchsten Temperaturen nicht so wesentlich verändert werden, daß elektrische Durch- oder Überschläge erfolgen.

Treten am Motor irgendwelche Störungen auf, läßt oft schon ein Blick auf das Kerzengesicht die Ursache der Störung erkennen (Bild 3). Falsche Vergaser- und Zündeneinstellung, ungeeigneter Kraftstoff für den Motor und ungeeigneter Wärmewert der Zündkerze lassen sich am Kerzengesicht erkennen. Voraussetzung für einen einwandfreien Lauf des Motors ist die richtige Wahl der Kerze.

Da aber Motorzustand, Fahrweise sowie Kraft- und Schmierstoffe keine Konstanten sind, ergibt sich häufig die Notwendigkeit, Zündkerzen mit anderen Wärmewerten zu verwenden, als das Motorenwerk nach eingehender Erprobung mit dem Zündkerzenwerk vorschreibt. Besonders für mehrfach generalüberholte Motoren trifft dieses zu. Durch das wiederholte Ausschleifen der Zylinder, das Planschleifen der Zylinderköpfe, den oft notwendigen Einbau von Kolben, die nicht den Originalmaßen entsprechen, verändert sich die Charakteristik des Motors nicht unwesentlich.

### WÄRMEWERT DER ZÜNDKERZE

Der Wärmewert der Zündkerze ist ein Verhältniswert und gibt an, inwieweit eine Kerze thermisch belastet werden kann. Eine Kerze mit niedriger Wärmehzahl, z. B. 45, verträgt weniger Wärme, als eine Kerze mit höherer Wärmehzahl, z. B. 175. Hierdurch ist die Auswahl der Kerzen auf eine einfache Formel gebracht. Bleibt eine Kerze im Betrieb zu kalt, d. h. verrußt oder verölt, so nimmt man eine Kerze mit niedrigerer Wärmehzahl. Wird die Kerze jedoch zu heiß und gibt Glühzündungen, so ist eine Kerze mit höherer Wärmehzahl erforderlich. Sind die Kerzenschäden auf gebrochene Kolbenringe (verrußt oder verölt) oder auf überstehende Zylinderkopfdichtungen, Ölkohlenansatz, Ventile usw. (Glühzündungen) zurückzuführen, so wird die Wahl anderer Kerzen keine Hilfe bringen.

Die Wärmeeigenschaften sind also für das einwandfreie Arbeiten der Kerze von ausschlaggebender Bedeutung. Die in den Verbrennungsraum des Zylinders ragenden Kerzenteile, insbesondere der Isolierkörperfuß, dürfen also im Betrieb weder zu heiß noch zu kalt sein. Sie müssen einerseits bei geringer Motorbelastung (Leerlauf, Talfahrt) warm genug sein, um Anflug von Öl- und Rußteilchen zu verbrennen. Diese Selbstreinigungstemperatur, die oberhalb 400° C liegt, darf also keinesfalls längere Zeit unterschritten werden, da sonst die Kerze infolge zu starker Schmutzablagerung zu Aussetzern führt. Allzulanger Leerlauf, wie auch ein zu kraftstoffreiches Gemisch ist zu vermeiden. Bei längeren Talfahrten ist es zweckmäßig, zwischendurch einmal wieder Gas zu geben, damit sich die Kerze freibrennt.

### GLÜHZÜNDUNG

Bei höchster Motorbelastung darf der Kerzenkörper durch überhöhte Temperaturen nicht zu Glühzündungen und damit zur vorzeitigen Entzündung des Gasgemisches führen. Diese Glühzündungen, die bei Temperaturen des Kerzenfußes über 750° C einsetzen, verursachen, genau wie ein zu früh einsetzender Zündfunke, Leistungsabfall und starke Überhitzung des Motors (Bild 4). Unter Umständen kann sich das Glühen des Kerzensteines und der Elektroden bis in den Ansaugtakt hinein erstrecken und die frisch angesaugten Gase entzünden. Das typische „Patschen“ im Vergaser und auch Vergaserbrand sind die Folgen. Bei hochgezüchteten Motoren, also insbesondere Rennmotoren kann eine Glühzündung der Kerze leicht zum Kolbenbrenner führen. Ähnlich wie bei übermäßiger Frühzündung steht die Zündungsstichflamme zu lange auf dem Kolben,



Bild 4 Durch Überhitzung zerstörter Kerzeneinsatz

dessen Material an der Brennstelle erweicht und lochförmig durchschmilzt.

Nicht immer sind Glühzündungen auf den zu niedrigen Wärmewert zurückzuführen. So kann die Zündkerze z. B. durch mangelhaftes Einschrauben oder Fehlen des Dichtringes von den durchblasenden, heißen Verbrennungsgasen überhitzt werden. Andererseits können aber auch zu tief in den Zylinder ragende, scharfkantige Gewindegänge, überstehende Zylinderkopfdichtungen, scharfkantige Auslaßventile, starker Ölkohleinsatz usw. zu Glühzündungen führen. Auch ein zu kraftstoffarmes Gemisch oder zuviel Frühzündung haben die gleiche Wirkung.

### WAHL DER ZÜNDKERZE

In der Anpassung der Kerze an die Glühzündungs- und Selbstreinigungstemperatur liegt also der Schlüssel ihrer Eignung für den entsprechenden Motor. Diese Anpassung bedingt nun verschiedene Kerzentypen, die sich durch ihren Wärmewert unterscheiden. Zu einem bestimmten Motor gehört deshalb immer eine Zündkerze mit entsprechendem Wärmewert. Eine Einheitskerze gibt es nicht. Die

unterschiedlichen Wärmewerte bedingen demnach konstruktive Verschiedenheiten der Zündkerzen. Die wärmefeste Kerze mit kleiner Isolierkörperspitze nimmt nur wenig Wärme auf und ist deshalb nicht sehr ölfest. Dagegen kann eine ölfeste Kerze mit verhältnismäßig langer Isolierkörperspitze schnell und viel Wärme aufnehmen, nicht aber gleichzeitig sehr glühfest sein (Bild 5).

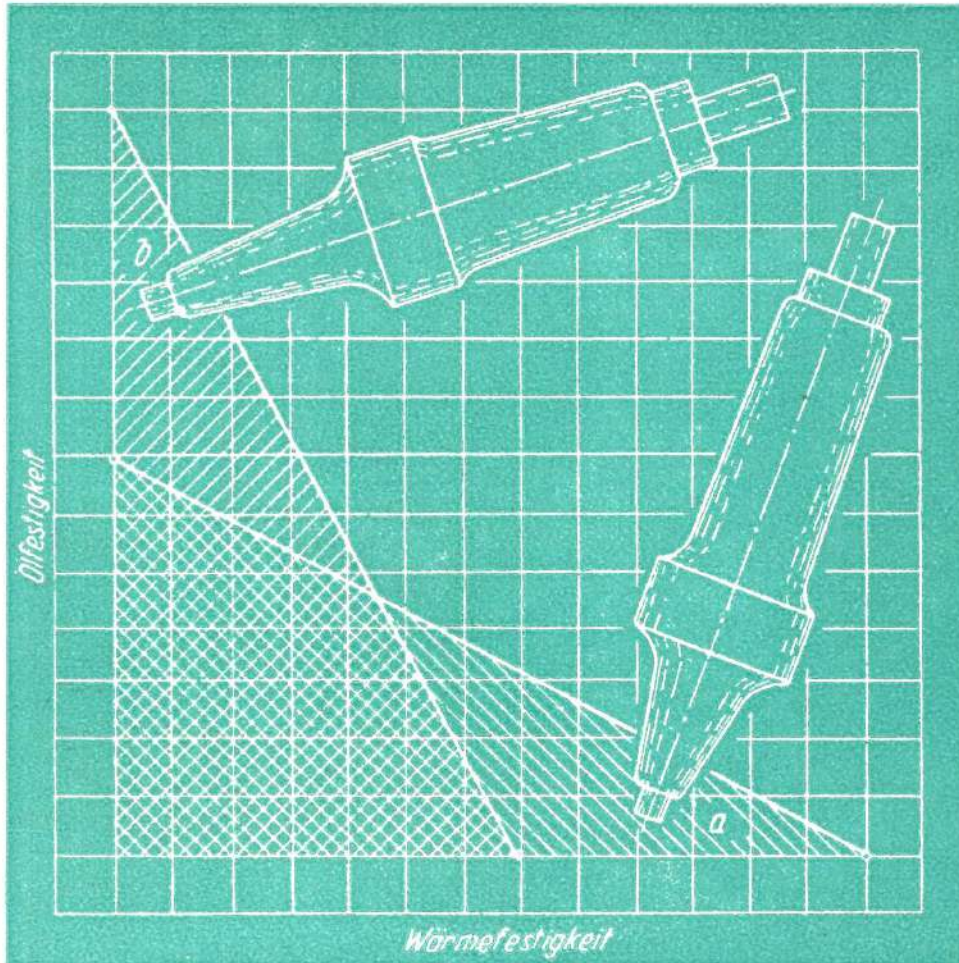


Bild 5

Verhältnis von Öl- und Wärmefestigkeit bei wärme- und ölfesten Zündkerzen

a wärmefeste Kerze

(der kurze und dicke Isolatorfuß nimmt wenig Wärme auf und ist das Merkmal eines hohen Glühwertes)

b ölfeste Zündkerze

(der lange und schmale Isolatorfuß ergibt große Wärme und niedrigen Glühwert)

## BEURTEILUNG DES KERZENGESICHTS

Das Kerzengesicht zeigt im Betrieb vielseitige Veränderungen. Die Beurteilung setzt Erfahrung voraus, da Störungsursachen vorliegen können, die sich in der Beeinflussung des Kerzengesichts überlagern oder gegenseitig aufheben. Der Fahrer findet Anhaltspunkte für die Beurteilung seines Motors an den folgenden Kerzenbildern.

## NORMALES KERZENGESICHT

Wenn Motor, Vergaser und Zündeneinstellung sowie die verwendeten Kraft- und Schmierstoffe in Ordnung sind, dann zeigt das Kerzengesicht nach längerer Betriebsdauer einen gleichmäßigen rost- bis rehbraunen Isolierfuß. Je nach Betriebsdauer ist das Stahlgehäuse gering mit Ölkohle oder einer dünnen, trockenen Rußschicht behaftet. Die Elektrode hat ein gesundes, graues Aussehen.

Dieses Kerzengesicht zeigt sich nur bei einwandfreier Verbrennung im Motor.



## VERRUSTE ZÜNDKERZE

Isolatorfuß, Elektrode und Gehäuse sind mit einer samtartigen, trockenen Rußschicht überzogen. Hier kann der Kerzenglühwert zu hoch sein, aber auch ungeeignete Kraftstoffe, überlaufender Vergaser, defekter Startvergaser, nicht richtig eingestelltes Ventilspiel, Störungen an der Zündanlage (Spule, Kondensator, Unterbrecher oder Kabel) können die Ursache sein. Die Kerze bleibt zu kalt, und die sich bei der Verbrennung bildenden Rußteilchen, welche sich auch am Kerzenfuß ablagern, verbrennen nicht.



## VERÖLTE ZÜNDKERZE

Isolatorfuß, Gehäuse und Elektrode sind mit einer feuchten, schwarzglänzenden Ölschicht überzogen. Die Ursache hierzu kann einmal in der Auswahl einer im Glühwert viel zu hohen Kerze zu suchen sein und zum anderen — das ist meistens der Fall — liegen ernsthafte Motorschäden vor. Hierbei kann es sich um gebrochene Kolben- und Ölabbstreifringe, getriebeseitig defekte Wellenabdichtung beim Zweitakter, ausgelaufene Kolben und Zylinder, ausgeschlagene Ventilfehrungen, verstopfte Auspuffanlage, zu hohen Ölstand im Gehäuse oder um eine nicht einwandfreie Gehäuseentlüftung handeln. Aber auch ein zu fettes Kraftstoffgemisch beim Zweitakter und zu reiche Vergasereinstellung, sowie Schäden an der Zündanlage können die Ursache sein.



## ÜBERHITZTE ZÜNDKERZE

Bei der überhitzten Zündkerze ist der Isolatorfuß anfangs hell und mit metallischen Schmelzperlen überzogen. Nach längerer Betriebszeit zeigt der Isolatorfuß einen graubraunen, teils stahlblau getönten, krustigen und festgebrannten Belag. Die Elektroden sind angefressen und stark abgebrannt. Das Stahlgehäuse zeigt infolge Überhitzung Anlauffarben. Die Ursache der Überhitzung der Kerze liegt meistens in der Auswahl eines zu niedrigen Wärmewertes. Aber auch falsche Vergasereinstellung, (kraftstoffarmes Gemisch) kann der Grund sein. Weitere Ursachen sind: Motor saugt Nebenluft, Kraftstoffzufuhr ist behindert, Ventilsteuerzeiten stimmen nicht, Verbrennungsrückstände im Zylinder (höhere Verdichtung), zu früh eingestellter Zündzeitpunkt und undichter Kerzensitz (Dichtring vergessen).



## VERBLEITE ZÜNDKERZE

Zur Erhöhung der Klopfestigkeit der Kraftstoffe werden diesen oft sogen. chemische Klopfbremsen, z. B. Bleitetraäthyl beigemischt. Diese „verbleiten“ Kraftstoffe wirken sich auch auf das Kerzengesicht aus. Das typische Kerzengesicht zeigt sich hier erst nach längerer Betriebszeit (3 bis 400 Fahrkilometer). Wenn der Motor und die Vergasereinstellung in Ordnung sind, dann zeigt sich am Isolierkörperfuß und Gehäuse ein mehr oder weniger starker Niederschlag aus trockenen, pulvrigen Bleiverbindungen. Das dem Kraftstoff beigemischte Bleitetraäthyl scheidet bei der Verbrennung u. a. als Bleioxyd und Bleibromid aus und schlägt sich auf die Kerze nieder. Dieser Belag ist in trockenem, kalten Zustand nicht leitend, kann bei hohen Temperaturen jedoch leitend werden und zu Zündaussetzern führen.





Zwei häufig anzutreffende Kerzengesichter zeigen die Bilder auf dieser Seite. Hier ist die Beeinflussung des Kerzengesichtes nur durch Korrektur des Vergasers vorzunehmen. Keinesfalls ist dem Übelstand durch Verwendung höherer oder niedrigerer Kerzenglühwerte abzuhelpfen.

### KERZENGE SICH T BEI ZU ARMER VERGASEREINSTELLUNG



Der Isolatorfuß der Kerze zeigt eine bräunliche Farbe. Die Elektroden wurden zu heiß und zeigen bereits starke Brennstellen. Das Gehäuse ist innen trocken und z. T. mit einem hauchdünnen weißen Anflug versehen. Die Anlaufarbe des Gehäuses zeigt die erste Spur einer Überhitzung.

Trotz des rostbraunen Isolatorfußes ist die Verbrennung des Motors nicht in Ordnung. Das Kraftstoffluftgemisch ist zu arm, d. h. der Vergaser ist zu knapp eingestellt. Etwas größere Vergaserdüsen sind erforderlich. Auch hier ist Voraussetzung, daß der Motor sonst in Ordnung ist.

### KERZENGE SICH T BEI ZU REICHER VERGASEREINSTELLUNG

Der Isolatorfuß der Kerze ist stark angerußt. Auch die Elektroden sind zum Teil mit einer Rußschicht überzogen. Die Elektrodenspitzen lassen jedoch erkennen, daß die Kerze noch gearbeitet hat. Das Gehäuse ist mit einer mehr oder weniger starken, teils feuchten Ölkohle behaftet.

Die Ursache dieses Kerzengesichtes ist eine zu reiche Einstellung des Vergasers. Die Kraftstoffdüsen sind zu groß. Das zu reiche Kraftstoff-Luftgemisch verbrennt nur unvollständig und hat verstärkten Niederschlag der Rückstände auf die Kerzenteile zur Folge.



## DIE EINWIRKUNG DES KRAFTSTOFFES



Bild 13 Durch Schwefeleinwirkung zerstörter Kerzeneinsatz



Bild 14 Durch Schwefeleinwirkung zerstörte Elektroden



Bild 15 Teerartige Verbrennungsrückstände von schwersiedenden Bestandteilen des Kraftstoffes

Die Einwirkungen der Kraftstoffe auf die Zündkerze sind für die Lebensdauer und gute Funktion von ausschlaggebender Bedeutung. So muß der Kraftstoff vor allem genügend klopfest sein, da „klingelnder“ Kraftstoff nicht nur zur Überhitzung des Motors, sondern auch zur Überbeanspruchung der Kerze führt.

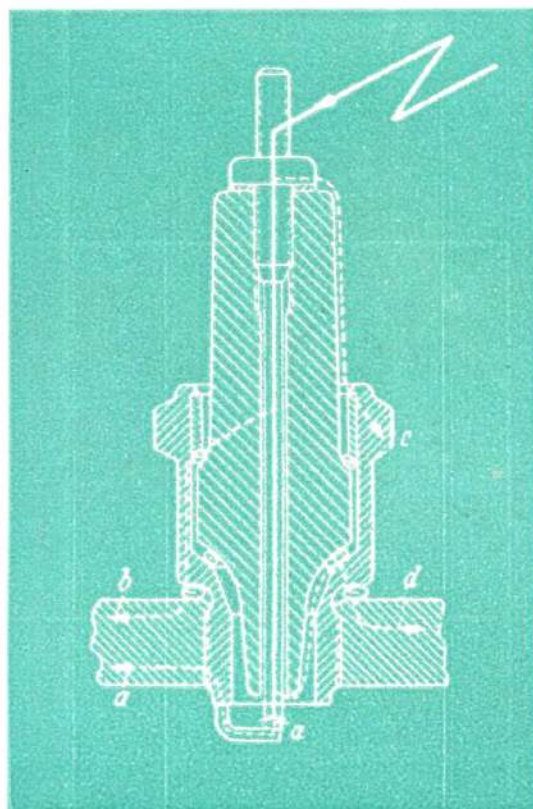
Die Kraftstoffe haben zum Teil einen hohen Schwefelgehalt, der die Metalle und insbesondere auch Nickel angreift. Die Elektroden fast aller Zündkerzen bestehen aus einer 96- bis 98 % igen Nickellegierung. Außerdem macht Schwefel die Kraftstoffe bleiunempfindlicher, so daß zur Erhöhung der Klopfestigkeit mehr Bleitetraäthyl zugesetzt werden muß.

Die Folgen an einem Zündkerzeneinsatz, an dem die Mittelelektrode durch Einwirkung schwefelhaltiger Kraftstoffe vollständig ersetzt ist, werden in Bild 13 gezeigt. Die sich zersetzende Elektrode sprengt außerdem den Isolierkörper. Bild 14 zeigt eine Kerze, an der die Elektroden durch Schwefeleinwirkung stark korrodiert sind. Beim Korrigieren des Elektrodenabstandes brach die Masselektrode ab.

Ein weiterer Nachteil vieler Kraftstoffe ist der zu große Anteil schwersiedender Bestandteile. Der Motor springt in kaltem Zustand schlecht an. Die Kerze wird naß, zündet nicht mehr, und es bilden sich am Isolatorfuß starke, zum Teil teerartige Verbrennungsrückstände (Bild 15). Auch in diesem Falle bildet der Belag einen elektrischen Nebenschluß. Der Zündstrom schlägt nicht in Form eines Funkens über, sondern fließt als Kriechstrom über den Nebenschluß zur Masse.

Die Verschmutzung der Zündkerze macht sich zunächst durch Zündaussetzer sowie Abfallen der Motorleistung bemerkbar und führt später durch die zunehmende Abkühlung und Verschmutzung zum gänzlichen Ausfall der Zündung. Es kann aber auch bei verschiedenen Motorentypen, insbesondere bei Zweitaktmotoren, zur Brückenbildung zwischen Mittel- und Masselektrode kommen, wodurch die Funkenstrecke zunächst, und damit die Elektroden kurzgeschlossen sind. Ein Aussetzen des Zündfunkens kann aber auch auf äußere Verschmutzung

der Zündkerze zurückzuführen sein, insbesondere wenn der Isolierkörper feucht ist. In diesem Falle findet der Zündstrom einen Kriechweg vom Isolatorkopf zum Kerzengehäuse (Bild 16).

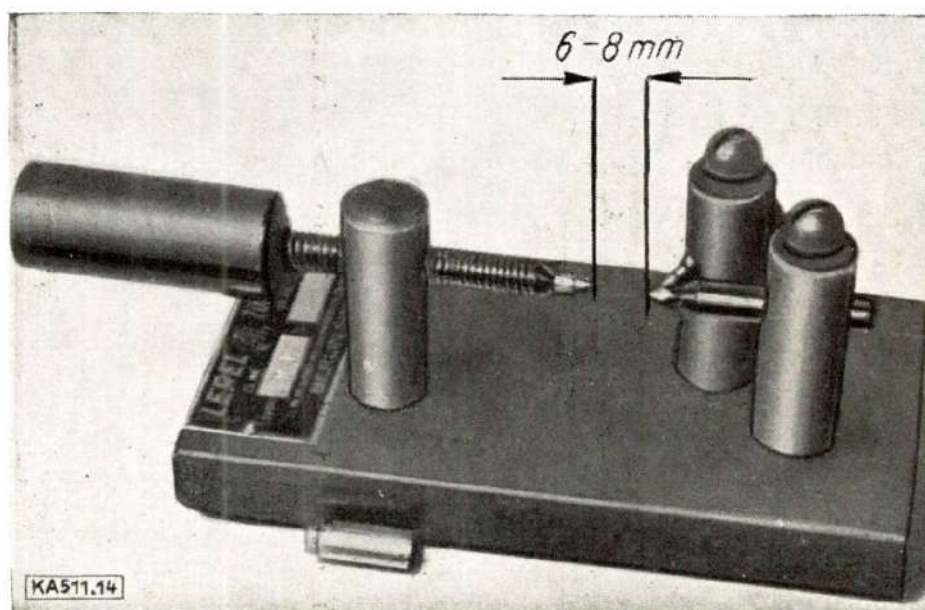


**Bild 16** Stromwege an einer Zündkerze

- a richtiger Stromweg mit Funkenbildung
- b Bruch in der Keramik leitet den Zündstrom ohne Funkenbildung ab
- c Ableitung über feuchten od. verschmutzten Isolator
- d Kurzschlußweg bei einer verrußten oder verölten Zündkerze

## DIE ZÜNDSPANNUNG

Für den einwandfreien Motorbetrieb ist eine ausreichende Zündspannung notwendig. Der Zündfunke muß an einer Prüfstrecke (Bild 17) bei normalem Luftdruck 6 bis 8 mm überschlagen, damit er im Motor den größten Widerstand beim Verdichtungsvorgang zwischen den Elektroden der Zündkerze einwandfrei überwindet. Die erforderliche Überschlagsspannung ist von verschiedenen Faktoren ab-



**Bild 17**  
Prüffunkenstrecke  
nach Lepel

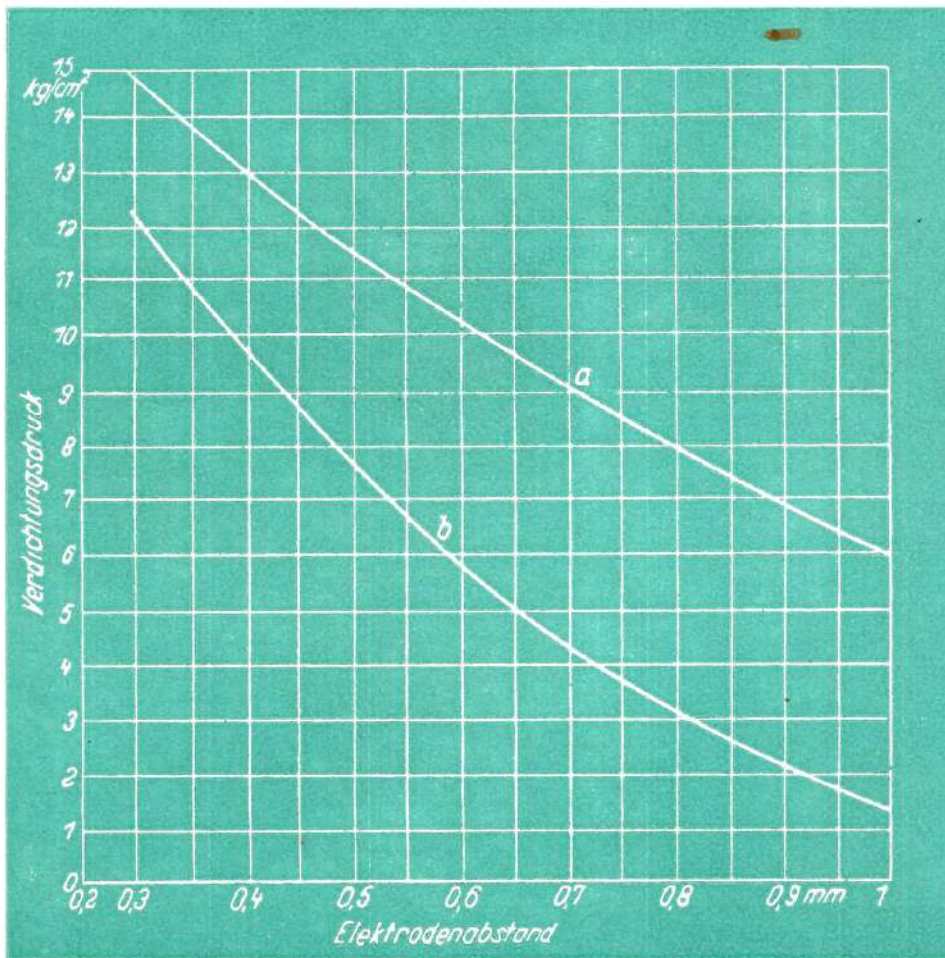


Bild 18

Erreichbarer Verdichtungsdruck in Abhängigkeit vom Elektrodenabstand bei gleichbleibender Spannung von 12 kV,  $T = 20^{\circ} \text{C}$

a scharfkantige Elektroden    b abgerundete Elektroden

hängig. Eine höhere Zündspannung ist notwendig, d. h. der Züdfunke an der Kerze wird schwächer, wenn

1. Motor und Kerze kalt sind,
2. die Elektroden abgebrannt sind und ihr Abstand zu groß ist (Bild 18),
3. die Kerze verschmutzt ist, so daß die Schmutzschicht einen Teil der Zündspannung ableitet,
4. das Zweitaktgemisch zu fett ist,
5. das vom Vergaser gelieferte Gemisch zu kraftstoffarm ist,
6. der Motor selbst nicht in Ordnung ist, z. B. Nebenluft saugt, wodurch das Gemisch zu arm wird, oder starker Ölkohleinsatz im Zylinder die Verdichtung erhöht.

Das Vorhandensein einer zu hohen Zündspannung jedoch beansprucht die Zündanlage (Spule, Kondensator, Unterbrecher, Kabel) wesentlich mehr und führt zur vorzeitigen Zerstörung der einzelnen Aggregate.

## VERHALTEN DER KERZE IM BETRIEB

Zum schnellen Start, vor allem bei niedrigen Temperaturen im Winter, genügen nicht nur einwandfreie Zündanlage und Zündkerzen. Zum Anlassen des Motors gehört auch eine Mindestdrehzahl von etwa 150 U/min. um einmal aus dem Vergaser ein zündfähiges Gemisch und zum anderen bei Magnetzündung die erforderliche Zündspannung zu erhalten. Die Startschwierigkeiten werden oft unberechtigt der Zündkerze zur Last gelegt, wobei man nicht bedenkt, daß sowohl ein kraftstoffarmes als auch ein zu reiches Gemisch, trotz kräftigem Funken, wenig zündfreudig ist.

Die Vergaserbedienung ist bei kaltem und warmem Motor verschieden. Bei kaltem Motor erfährt das Kraftstoff-Luft-Gemisch durch Kondensation an den kalten Motorteilen (Ansaugkrümmer, Zylinder) Kraftstoffverluste, d. h. es wird zu arm. Außerdem wird der auf der Düse mitgerissene kalte Kraftstoff nicht so gut zerteilt und zernebelt, wie es zur Aufbereitung eines zündfreudigen Gemisches nötig ist. Es entsteht dadurch ein zu kraftstoffarmes Gemisch, das selbst durch einen einwandfreien Zündfunken nicht entzündet werden kann. Deshalb muß eine Kraftstoffanreicherung durch besondere Starthilfe erfolgen.

Anders liegen die Verhältnisse beim Start des warmen Motors; die durch Kälte bedingten Schwierigkeiten liegen hier nicht vor. Es darf also keine zusätzliche Kraftstoffanreicherung und eine Betätigung der Starthilfe erfolgen. Wird bei

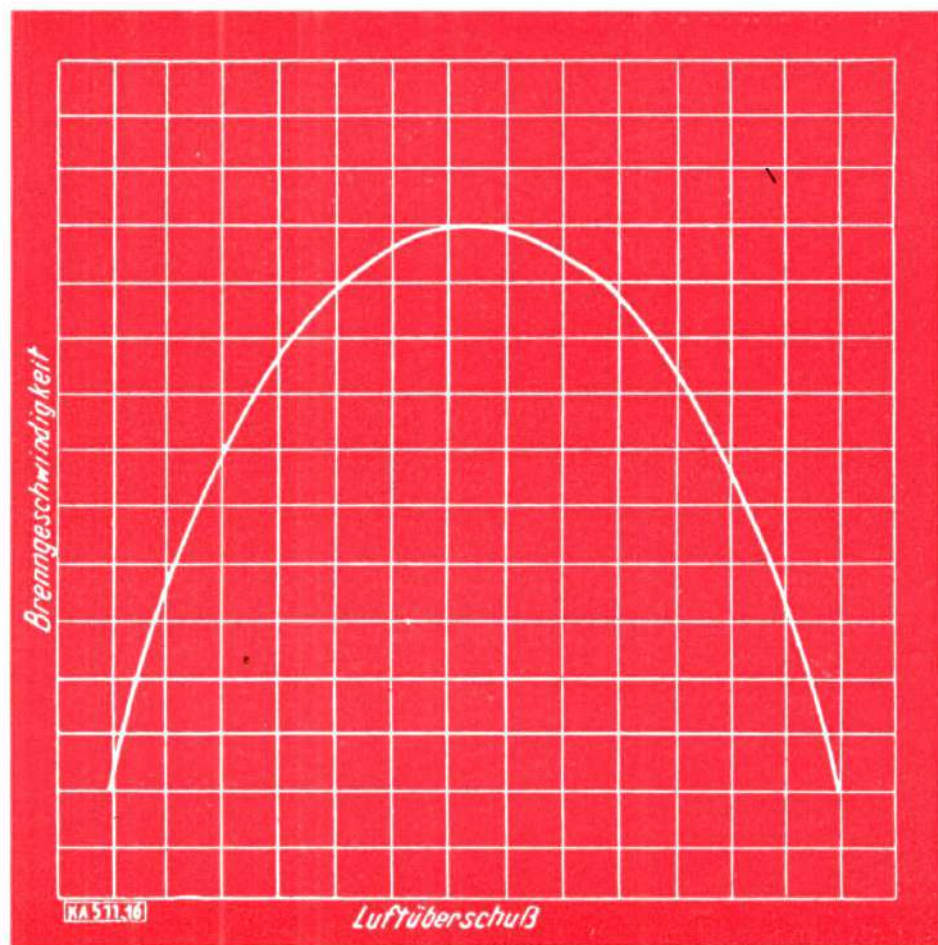


Bild 19

Brenngeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Luftüberschuß

warmem Motor aus Unkenntnis oder Unachtsamkeit die Starthilfe doch betätigt, so wird das Gemisch mit Kraftstoff überfettet und entzündet sich nicht trotz einwandfreier Zündkerzen und Zündfunken. Der Motor ist „ersoffen“. Die Annahme daß das Naßwerden der Zündkerze die Ursache der Startschwierigkeiten ist, trifft nicht zu. Der Grund liegt einzig und allein an der mangelhaften Zündfähigkeit des Gemisches. Die scheinbaren Kerzensorgen sind also nur durch Behebung der wirklichen Fehler abzustellen.

Zwischen Funkenbildung, Gemischzusammensetzung, Füllung und Verdichtung des Motors bestehen gesetzmäßige Zusammenhänge. Ungeeignetes Gemisch beeinträchtigt die Zündwilligkeit und Brenngeschwindigkeit. Vor allem steigt die Temperatur im Motor bei zu armem Gemisch (Luftüberschuß [Bild 19]). Die Gemischbildung hängt nicht nur vom Vergaser selbst ab, sondern auch von dem jeweiligen Luftdruck, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Besonders die hochgezüchteten Rennmotoren reagieren empfindlich auf Luftschwankungen, die den Füllungsgrad beeinflussen. Die Füllung wiederum, abhängig von Steuerung, Ausbildung der Ventile oder Steuerschlitze, Drehzahl, Kühlung und Sauberkeit des Motors, beeinflußt die Verdichtung und damit die Funkenbildung zu den Kerzen. In ähnlicher Weise werden auch der Elektrodenabbrand und die Höhe der erforderlichen Überschlagsspannung beeinflußt. Je höher die Verdichtung ist, um so größer wird der Widerstand zwischen den Elektroden und die erforderliche Überschlagsspannung, was zu vergrößertem Abbrand an den Elektroden führt.

Der Elektrodenabstand an der Zündkerze ist ebenfalls wichtig für den störungsfreien Betrieb des Motors. Bei Motoren mit Batteriezündung beträgt der Abstand im allgemeinen 0,6 bis 0,7 mm und bei Magnetzündung 0,4 bis 0,5 mm (Bild 20). Je größer der Elektrodenabstand ist, um so höher muß die Spannung sein, um einen genügenden Funkenüberschlag an den Elektroden zu erzeugen. Wird der Abstand zu groß, so treten leicht Zündaussetzer ein, der Motor springt schlecht an und die Kerze verschmutzt. Gleichzeitig wird mit zunehmendem Elektrodenabstand der Abbrand größer. Ist ein Motor im Leerlauf oder Teillastbereich emp-

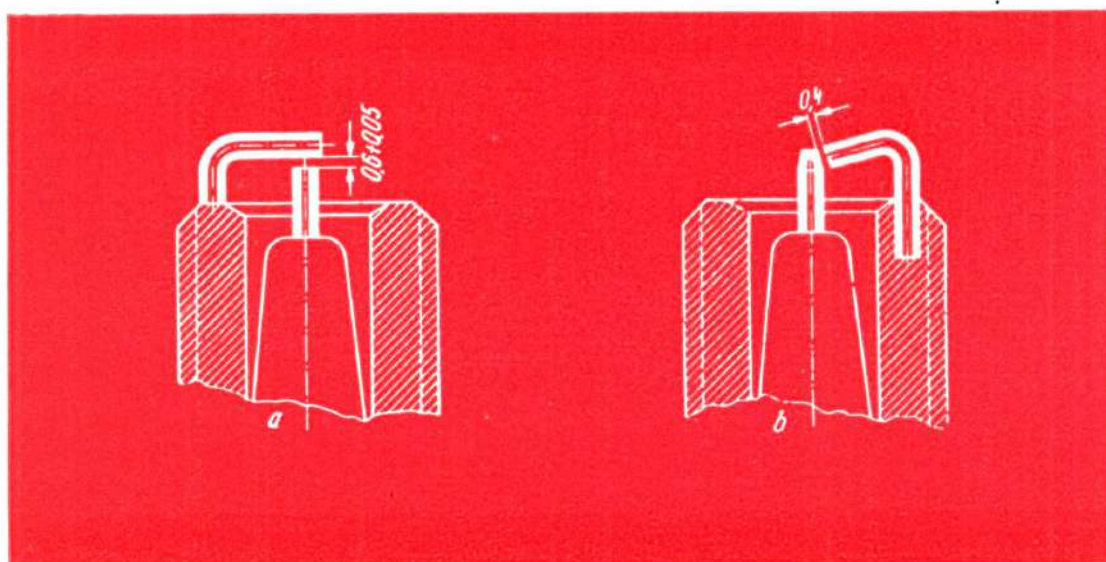


Bild 20 Richtiger Abstand der Elektroden

a Batteriezündung    b Magnetzündung

findlich, so kann diesem Übelstand durch vergrößerten Elektrodenabstand, z. B. 0,7 statt 0,6 mm, oft abgeholfen werden. Voraussetzung ist aber auch hier, daß der Motor in Ordnung und der Vergaser richtig eingestellt ist.

Das Verändern des Elektrodenabstandes geschieht durch Anbiegen der Masse-Elektrode und Prüfen mit einer Blatt- oder Drahtlehre. Nach je 3000 bis 4000 Fahrkilometern ist der Elektrodenabstand zu prüfen und zu berichtigen.

Um sich bei Zündstörungen des Motors schnell von dem einwandfreien Arbeiten der Zündanlage zu überzeugen, genügt im allgemeinen ein behelfsmäßiges Prüfen der Funkenlänge. Dazu wird das Zündkabel von der Zündkerze entfernt und in einem Abstand von 6 bis 8 mm gegen Masse gehalten.

Für den Zündvorgang im Motor jedoch ist die Intensität und damit die Funkenwärme von größerer Bedeutung. Man spricht daher bei Start- und Laufschwierigkeiten oft von „kalten Funken“. Die Ursache hierzu ist u. a. in dem zu großen Abbrand und Hub der Unterbrecherkontakte zu suchen. Aber auch der Kondensator (schlechter Massekontakt) und die Zündspulen können durch Alterung, Überhitzung dauerndes Einschalten bei abgestelltem Motor, zu hohe Zündspannung oder durch Feuchtigkeitsschäden in ihrer Funktion gestört sein. Hoher Übergangswiderstand im Verteiler durch zu großen Abbrand des Verteilerfingers, Isolationschäden am Zündgeschirr (Kabel, Stecker), zu großer Elektrodenabstand an den Zündkerzen, schwach aufgeladener Sammler, geschwächter Magnetzündler können die weiteren Ursachen ungenügender Funkenwärme sein. Bei kaltem Funken wird wenn überhaupt, nur eine langsame, schichtweise Verbrennung des Kraftstoff-Luftgemisches eingeleitet.

Dieser verzögerter Verbrennungsvorgang, ähnlich wie bei Spätzündung, kann einen erheblichen Leistungsverlust und damit erhöhten Kraftstoffverbrauch zur Folge haben. Die Färbung des Zündfunkens läßt wichtige Rückschlüsse auf den Zustand der Zündanlage zu. An dunkler Stelle beobachtet, erzeugt die einwandfreie Anlage einen blauweißen Funken. Eine violette Färbung ist die Folge sekundärseitiger Wicklungsschäden, während eine gelbrote Färbung auf schadhafte Kondensator schließen läßt.

### SCHONUNG DER KERZEN DURCH RICHTIGE FAHRWEISE

Durch sachgemäße Bedienung wird nicht nur der Motor geschont, sondern auch die Lebensdauer und Betriebssicherheit der Kerzen erhöht. Beim Anlassen des Motors ist also die Benutzung der Starthilfe auf ein Minimum zu beschränken. Der Motor ist durch geringes Gasgeben langsam warmzufahren, plötzliches und volles Ausfahren in den einzelnen Getriebegängen, auch bei warmem Motor, ist unzulässig. Ruckartiges Gasgeben ebenso wie Drosseln hat erhöhte Niederschlagsbildung am Kerzenstein zur Folge. Auch längeres Vollgasfahren bringt meistens nur geringen Zeitgewinn gegenüber dem Teillastbetrieb und steht in keinem Verhältnis zum erhöhten Aufwand an Kraftstoff, Öl und Reifen, wie auch an den Motorenteilen einschließlich der Zündkerzen. Die Zündung darf während der Fahrt nicht zeitweilig ausgeschaltet werden, um das Verschmutzen der Kerzen zu vermeiden — ganz abgesehen vom Abwaschen des Ölfilms an den Zylinderlaufflächen. Auch das häufig beobachtete Gasgeben nach dem Abstellen des Motors ist unzweckmäßig und für Motor und Kerzen schädlich; ein leichteres Anspringen des Motors beim nächsten Start wird dadurch keinesfalls erreicht.



Bild 21 Ein zweckmäßiger  
Kerzenschlüssel

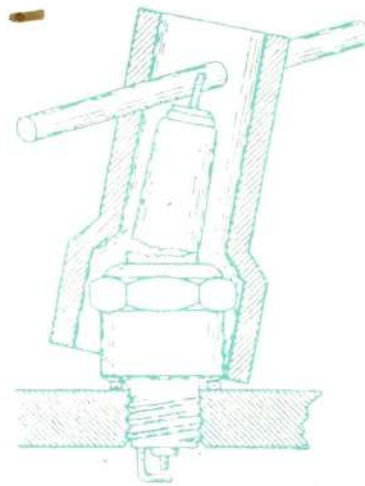


Bild 22 Ungeeignete Kerzenschlüssel  
beschädigen die Zündkerze

## LEBENSDAUER UND PFLEGE DER KERZEN

Die Erneuerung der Zündkerze bei wassergekühlten Motoren hat zweckmäßig nach 15000, bei luftgekühlten Motoren sowie bei Zweitaktmotoren allgemein nach 10000 Fahrkilometern und bei stationären Motoren nach etwa 400 Betriebsstunden zu erfolgen. Die Zündkerze ist, wie jedes andere Verschleißteil des Motors, einer Alterung ausgesetzt. Wohl ist diese in gewissem Maße vom Motor selbst und den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängig, aber vermeiden läßt sie sich auch unter den günstigsten Bedingungen nicht. Die Alterung wird sich zwar bei regelmäßiger Wartung später einstellen als bei ungünstigen Betriebsverhältnissen. Die gealterte Kerze sinkt im Wärmewert beträchtlich ab und kann auch bei kurzer, hoher Belastung des Motors durch Glühzündungen Schäden verursachen.

Die Pflege der Zündkerze ist trotz der an sie gestellten hohen Anforderungen gering. Das Einschrauben ist nur mit einem passenden Steckschlüssel vorzunehmen, der oben weit genug ist und nicht gegen den Isolierkörper drückt, damit Bruchgefahr vermieden wird (Bild 21 und 22). Hierbei ist unbedingt auf einwandfreien Dichtring zu achten. Die Kerze ist genügend, jedoch nicht zu fest anzuziehen (zweckmäßiges Anziehmoment für eine 14-mm-Kerze etwa 4 mkg, für eine 18-mm-Kerze etwa 5 mkg). Bei Motoren mit Leichtmetallzylinderköpfen sind die Kerzen nach kurzer Betriebszeit nachzuziehen, da diese sich lockern.

Verunreinigungen des Isolierkörpers sind mit einem trockenen Lappen zu entfernen. Verschmutzte Elektroden und Isolierkörperspitzen werden mit Benzin und Bürste gereinigt. Die Verwendung von Messingbürsten ist unter allen Umständen zu vermeiden, da Messing Metallspuren auf dem Stein hinterläßt. Kerzen mit festgebrannten und verkrusteten Verbrennungsrückständen auf dem Isolatorfuß werden zweckmäßig mit einem Spezial-Sandstrahlgebläse gereinigt. Nach dem Reinigen sind die Sandrückstände restlos zu entfernen, um Motorbeschädigungen zu vermeiden. Nach dem Korrigieren des Elektrodenabstandes wird die Zündkerze zweckmäßig in einem besonderen Kerzengerät unter Druck geprüft. Wenn im motorischen Betrieb auch noch mechanische und thermische Beanspruchungen hinzukommen, läßt dieses Gerät doch eine einwandfreie Prüfung der elektrischen Funktion und Dichtheit zu.



## ZUSAMMENFASSUNG

Durch eine folgerichtige und gründliche Untersuchung lassen sich in den weitaus meisten Fällen scheinbare unerklärliche Motorstörungen beheben, die nur zu gern auf die Zündkerzen geschoben werden.

Nachstehende Aufstellung zeigt einige häufig auftretende Störungen, für die immer wieder die Zündkerze verantwortlich gemacht wird, deren Ursachen aber meistens anderweitig zu suchen sind.

## HÄUFIG AUFTRETENDE STÖRUNGEN AM MOTOR

Störung	Fehler	Ursache der Störung	Abhilfe
Motor springt nicht an.	Fehler liegt in der Brennstoffzuführung oder an der Zündanlage.	Brennstoffhahn geschlossen, Pumpe arbeitet nicht, Düse verstopft. Störung am Zündungsschalter, Zündspule, Unterbrecher oder Kabel. Batterie entladen.	Brennstoff und Zündanlage in Ordnung bringen.  Batterie laden.
Motor springt schwer an.	Zündkerze ist verrußt. Zündkerze ist naß. Zündkerze zeigt feuchten, öligen Rußbelag.  Elektrodenabstand zu groß.	Kerzenglühwert zu hoch, zu reiches Gemisch, zu schwerer ungeeigneter Kraftstoff. Kolbenringe undicht oder zuviel Öl.  Elektroden sind abgebrannt.	Kerze mit niedrigerem Glühwert. Vergaser einstellen. Leichteren Kraftstoff verwenden. Motor instand setzen. Ölstand beridtigen. Elektroden nachstellen oder neue Kerzen einsetzen.
Motor hat schlechten Leerlauf.	Elektrodenabstand zu klein. Schlecht brennbares Gemisch.	Falsche Leerlaufdüse oder Luftkorrektur.	Elektrodenabstände größer wählen.  Vergaser einstellen.
Motor wird heiß und beschleunigt nicht.	Zündung zu spät oder zu früh.	Zünder oder Unterbrecher falsch eingestellt. Unterbrecherkontakt abgenutzt.	Zündung einstellen.  Instandsetzen und neu einstellen.
Motor klopft und wird heiß.	Zündung zu früh.	Zünder oder Unterbrecher falsch eingestellt.	Zündung einstellen.

## HÄUFIG AUFTRETENDE STÖRUNGEN AM MOTOR

Störung	Fehler	Ursache der Störung	Abhilfe
Motor klopft und wird heiß.	Glühzündungen.  Funken springt in den falschen Zylinder.  Kraftstoff.	Kerzenglühwert zu niedrig. Kerze ungenügend festgezogen. Kerze undicht. Kerzenkabel vertauscht. Verteiler feucht. Verteiler schlägt durch. Zu niedrige Oktanzahl.	Kerze mit höherem Glühwert wählen. Kerze festziehen. Kerze auswechseln. Kabel richtig anschließen. Verteiler trocknen. Verteiler auswechseln. Geeigneteren Kraftstoff nehmen.
Motor verliert an Leistung bei hoher Belastung.	Kerze glüht.	Kerzenglühwert zu niedrig.	Kerze mit höherem Glühwert.
Rückschläge in den Vergaser.	Undichte Ventile. Verteilerkappe,	Ventile durchgebrannt. Verteilerkappe schlägt durch.	Motor instand setzen. Verteilerkappe auswechseln.
Unregelmäßiges Aussetzen eines oder mehrerer Zylinder.	Zündkabel schlägt durch oder hat Unterbrechung. Zu großer Überschlagsweg im Verteiler. Unterbrecher feuert.  Unterbrecher schließt oder öffnet nicht.  Zündkerzen setzen aus.	Fehlerhaftes Kabel.  Verteilerfinger abgenutzt.  Kontakte sind verunreinigt. Kondensator schlägt durch. Brennstellen an den Kontakten. Kontakte abgenutzt. Hebel bleibt hängen oder Feder gebrochen. Nocken ungleichmäßig abgenutzt. Kerzen sind verrußt oder verölt.  Keramikeinsatz der Kerze beschädigt, schlägt durch.	Kabel auswechseln.  Auswechseln,  Kontakte reinigen. Kondensator auswechseln. Kontakte reinigen. Auswechseln. Unterbrecherteile ersetzen.  Nocken nacharbeiten bzw. auswechseln. Kerzen mit niedrigem Glühwert nehmen. Vergaser einstellen. Ölstand richtigstellen. Kolbenringe erneuern. Kerze erneuern.

**VEB PORZELLANWERK NEUHAUS**

NEUHAUS-SCHIERSCHNITZ - KREIS SONNEBERG / THÜRINGEN

Telegr.: Keramik Neuhaus-Schierschnitz Tel.: Neuhaus-Schierschnitz Nr. 55 über Sonneberg

WM 5870

III 18 204 Ag 50 1140 58

