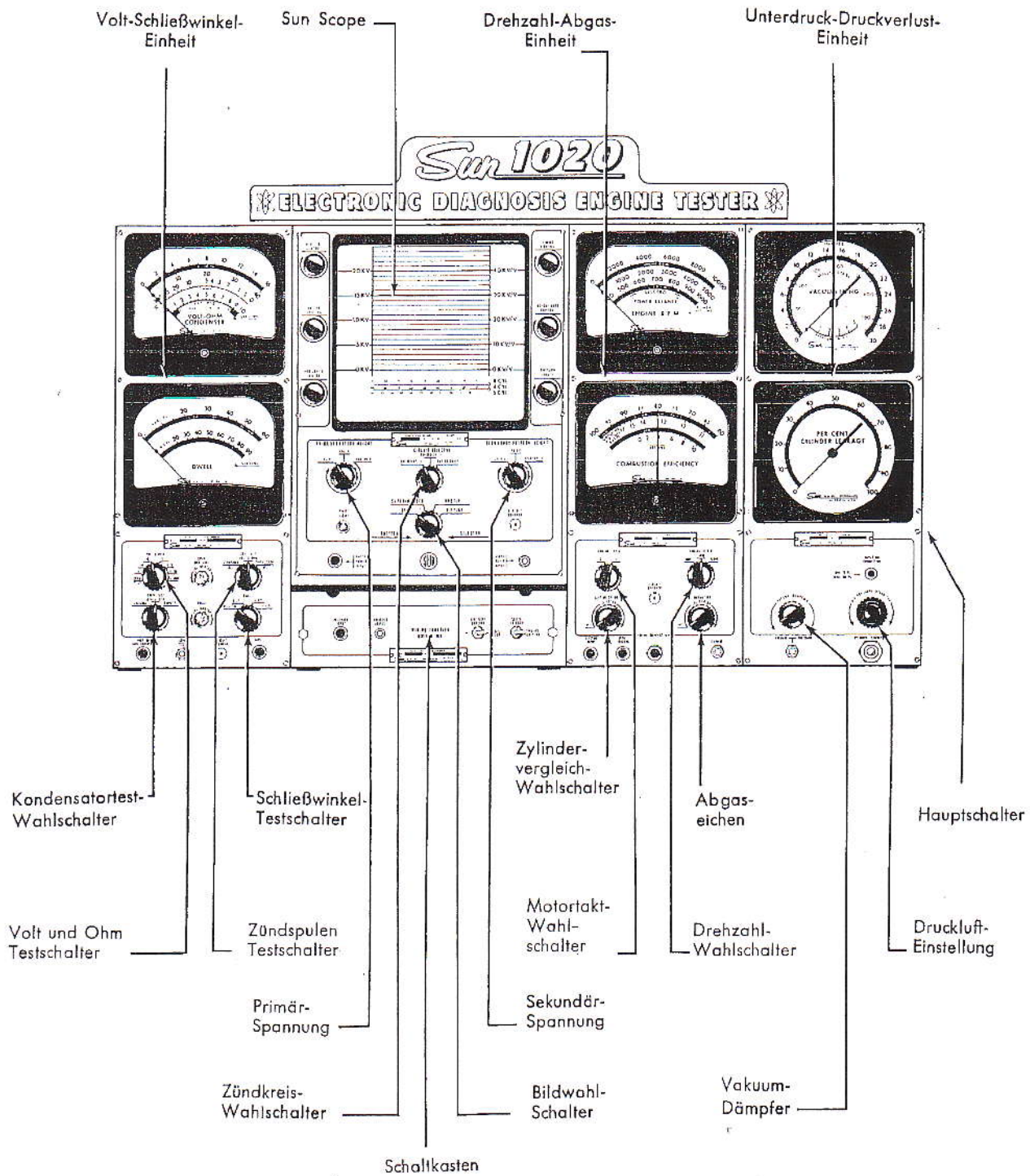


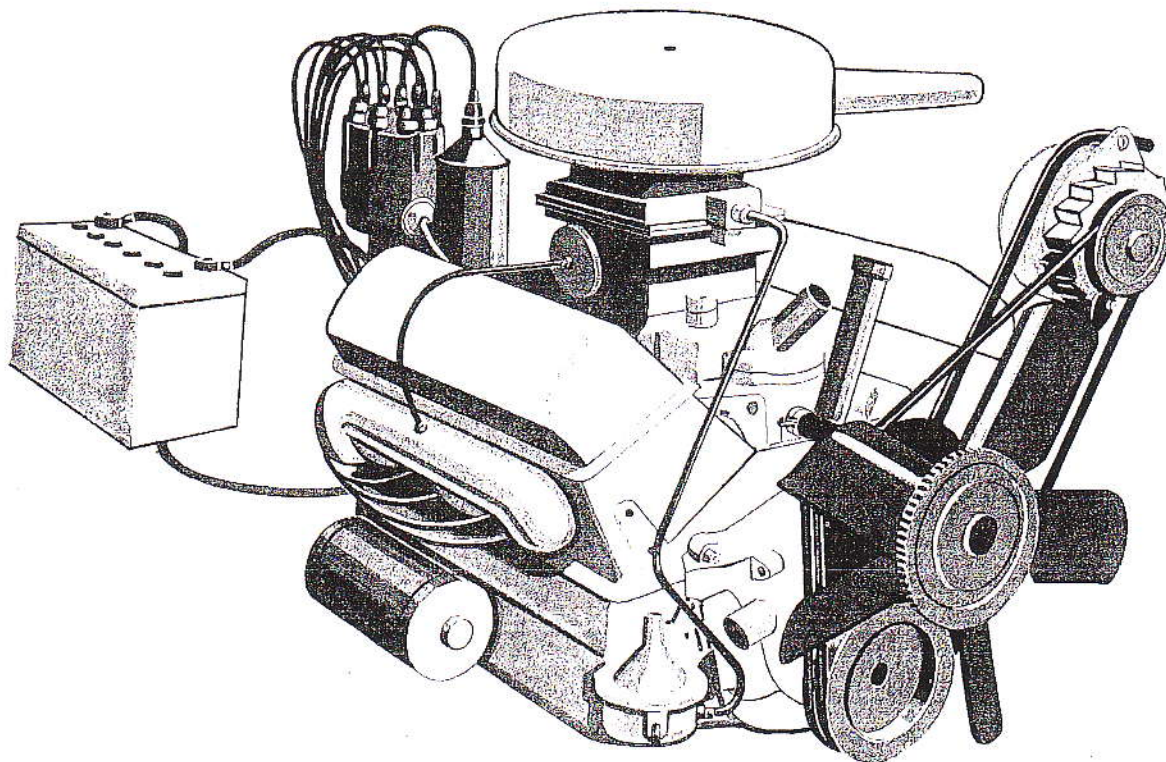
Sun MOTORTESTER 1020

BEDIENUNGSANLEITUNG

Die Bedienungselemente des Testers



ZÜNDUNG KOMPRESSION GEMISCH



Die Grundlagen guter Motorleistung

Die Motorleistung hängt von drei wichtigen Faktoren ab: Zündung, Kompression, Gemisch. Wenn in irgend einem dieser Bereiche Fehler auftreten, so wirkt sich das in einer Verminderung der Motorleistung und einer Erhöhung der Betriebskosten aus. Ausserdem haben alle Fehler in diesen Bereichen zur Folge, daß die Luftverunreinigung durch den Motor ungebührlich ansteigt und zwar sowohl durch den Ausstoß des giftigen Kohlemonoxydes als auch durch die sogenannte Smogbildung.

Ein Motor, der infolge unzulässig hoher Druckverluste im Verbrennungsraum eine schlechte Kompression hat, wird niemals seine volle Leistung entwickeln können.

Wenn das Zündungssystem infolge schadhafter Einzelteile oder allgemeiner Alterserscheinungen keinen zündfähigen Funken produziert, so kann ein Motor - selbst bei bester Kompression und einwandfrei funktionierendem Vergaser - niemals seine Leistung erreichen.

Und ebenso wird der Motor, auch wenn Kompression und Zündung einwandfrei sind, niemals einwandfrei

arbeiten, wenn er kein für den jeweiligen Betriebszustand geeignetes aufbereitetes Luft-Kraftstoff-Gemisch erhält.

Es ist also klar, daß eine einwandfreie Motorleistung nur dann erreichbar ist, wenn diese drei Systeme in einwandfreiem Zustand und aufeinander abgestimmt sind. Defekte oder Fehlfunktionen in einem dieser Systeme beeinflussen unmittelbar die Leistung des Motors.

Aber auch der Zustand der gesamten elektrischen Anlage, mit Anlaßsystem und Ladesystem, wirkt sich auf Umwege über die Zündung auf die Motorleistung bzw. die Betriebsbereitschaft aus.

Wir können daher vom Standpunkt der Testmethodik prinzipiell zusammengefaßt fünf Funktionsgruppen am Motor unterscheiden: Kompression, Zündung, Gemischaufbereitung, Anlaßsystem, Ladesystem. Diese werden im folgenden abgegrenzt und definiert.

Zündung

Gleichgültig, ob es eine normale oder Transistorzündung ist, müssen alle Teile der Zündung einwandfrei funktionieren, um sowohl wirtschaftlichen Verbrauch als auch volle Motorleistung zu erreichen. Der Zündfunke für das verdichtete Luft-Kraftstoff-Gemisch muß im richtigen Zeitpunkt und mit ausreichender Stärke überspringen, wenn eine möglichst vollständige Verbrennung erreicht werden soll.

Die Zündspule muß in der Lage sein, die niedrige Primärspannung auf eine Sekundärspannung zu transformieren, die hoch genug ist, um einen für alle Belastungen und Drehzahlen ausreichenden Funken an den Zündkerzenelektroden zu erzeugen.

Der Zündverteiler muß zwei grundverschiedene Aufgaben ausführen: Er muß die hohe Sekundärspannung in der richtigen Reihenfolge auf die Zündkerzen verteilen, und er muß ausserdem die Unterbrecherkontakte genau in dem Augenblick öffnen, in dem in Abhängigkeit von Last und Drehzahl das Luft-Kraftstoff-Gemisch im Zylinder entzündet werden muß, wenn die volle Leistung erreicht werden soll.

Oberlegen Sie bitte, daß bei einer Motordrehzahl von 3000 U/min die Unterbrecherkontakte eines 6-Zylinder-Verteilers 9000mal in einer Minute, das ist 540 000 mal in einer Stunde, öffnen und schließen.

Bei hohen Drehzahlen muß der Zeitpunkt des Zündfunkenüberschlages so weit in den Kompressionshub vorverlegt werden, daß unter Berücksichtigung der Brennzeit des Luft-Kraftstoff-Gemisches der Druck

Kompression

Der Kompressionsdruck des Motors muß die vom Hersteller vorgesehene Höhe erreichen, wenn der Motor seine volle Leistung entwickeln soll. Das bedeutet, daß im Kompressionshub keine Verluste durch Leckstellen entstehen dürfen. Das Ansaug- und das Auspuffventil, die Kopfdichtungen und die Kolbenringe müssen einwandfrei dichten, wenn die volle Leistung erreicht werden soll.

Ein Motor, der in einem oder mehreren Zylindern infolge verschiedener Verdichtungsendrücke verschiedene Arbeitsdrücke hat, wird unrund und rauh

der Verbrennungsgase dann auf den Kolben wirkt, wenn dieser unmittelbar nach Überschreitung des OT im Arbeitshub wieder nach unten zu gehen beginnt. Diese drehzahlabhängige Steuerung des Zündzeitpunktes wird vom Fliehkraft-Verstellmechanismus des Verteilers bewirkt.

Während des Teillastbetriebes ist der Ansaugquerschnitt im Vergaser durch die Drosselklappe verengt, dadurch wird die Menge des angesaugten Luft-Kraftstoff-Gemisches verringert, und der Kompressionshub ergibt ein weniger dichtes Gemisch. Dieses weniger dichte Gemisch hat eine langsamere Brenngeschwindigkeit, und deshalb muß der Zündzeitpunkt ebenfalls vorverlegt werden, um eine vollständige Verbrennung und damit ein wirtschaftliches Arbeiten des Motors zu erreichen. Diese zusätzliche Vorverstellung der Zündung wird durch den Unterdruckversteller am Verteiler bewirkt. Die Steuerung des Unterdruckverstellers erfolgt durch den Unterdruck im Vergaser-Saugrohr.

Beide Verstelleinrichtungen sind genau aufeinander abgestimmt und müssen sorgfältig in Obereinstimmung mit den Fabrikswerten überprüft und eingestellt werden, wenn die optimale Leistung und Wirtschaftlichkeit des Motors erreicht werden soll.

arbeiten und ausserdem einen höheren Kraftstoffverbrauch bei verminderter Leistung haben.

Halten Sie sich bitte einmal vor Augen, daß ein Kolben mit einem Durchmesser von 88 mm und einen Kompressionsdruck von 10 kg/cm² im Arbeitshub - während der Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches - eine Kraft von rund drei Tonnen an die Kurbelwelle weitergibt.

Gemisch

Der Vergaser muß das richtige Luft-Kraftstoff-Gemisch für alle Betriebsbedingungen von Leerlauf bis Vollast liefern. Automatisch regelt er Menge und Mischungsverhältnis von Kraftstoff und Luft entsprechend den dauernd wechselnden Arbeitsbedingungen des Motors. Die Wirkungsweise des Vergasers beruht auf dem Druckgefälle zwischen dem Unterdruck, der während des Ansaughubes im Zylinder entsteht, und dem atmosphärischen Außendruck.

Um sich ein Bild von den Vorgängen bei der Gemischaufbereitung machen zu können, muß man wissen, daß der Kraftstoff in der Hauptdüse Spitzengeschwindigkeiten bis zu 45 m/sec, das sind ca. 160 km/h, erreicht.

Ein fehlerhafter Vergaser kann ein zu fettes oder ein zu mageres Gemisch liefern. Beides verursacht mangelhafte Motorleistung und beschleunigt den Verschleiß.

Ein fettes Gemisch ist unwirtschaftlich, verursacht Zündkerzenverunreinigung und Ablagerungen sowie einen deutlich meßbaren Leistungsverlust.

Die in vorhergehenden besprochenen drei Gruppen-Kompression, Zündung und Gemischaufbereitung - sind also für die Leistung des Motors entschei-

Anlaßsystem

Wenn ein Kraftfahrzeug jederzeit verläßlich zur Verfügung stehen soll, dann darf die Wichtigkeit des Anlaßsystems nicht unterschätzt werden. Das Anlaßsystem wird benötigt, um den Motor mit Fremdkraft so schnell und vor allem so lange durchzudrehen, bis er genug zündfähiges Gemisch angesaugt hat, um aus eigener Kraft weiterzulaufen.

Ladesystem

Der Zweck des Ladesystems ist es, den Strom für alle elektrischen Zubehörteile, das Zündungssystem und für die Batterieladung zu erzeugen. Das Ladesystem besteht aus der Lichtmaschine, dem Reglerschalter und der Batterie. Die Lichtmaschine wird vom Motor angetrieben und wandelt diese mechanische Energie in elektrische Energie um. Die Leistung der Lichtmaschine wird durch eine Regler-Schalter-Kombination geregelt, die üblicherweise aus drei Einheiten, nämlich Rückstromschalter, Spannungsregler und Stromregler, besteht. Für kleinere Leistungen wird noch häufig eine zweiteilige Regler-Schalter-Kombination, bestehend aus Rückstromschalter und Spannungsregler, verwendet.

Ein mageres Gemisch verursacht Überhitzung des Motors, Glühzündungen, Leistungsverlust und sogar Beschädigung von Kolben und Auspuffventilen.

Der Vergaser kann jedoch - selbst wenn er in einwandfreiem Zustand ist - kein richtiges Gemisch liefern, wenn andere Bestandteile des Kraftstoffsystems schadhaft sind. Es muß also die Benzinpumpe die nötige Kraftstoffmenge unter richtigem Druck dem Vergaser zuführen, um das vorgeschriebene Kraftstoffniveau im Schwimmergehäuse konstant zu erhalten.

Da die Funktion des Vergasers aber - wie bereits erwähnt - von den Unterdruckverhältnissen im Motor abhängt, müssen das Saugrohr, die Ventile, ja sogar Kolben und Zylinder als Teil des Gemischaufbereitungs-Systems betrachtet werden. Mit ungenügendem Saugrohrunterdruck infolge undichter Saugrohrdichtungen, undichter Ventile oder schlecht dichtender Kolbenringe kann der beste Vergaser kein optimales Luft-Kraftstoff-Gemisch aufbereiten.

dend, benötigen aber zu ihrer Unterstützung die elektrische Anlage, das heißt ein einwandfreies Anlaßsystem und ein leistungsfähiges Ladesystem.

Das Anlaßsystem besteht aus dem Anlasser, der die Kurbelwelle antreibt, der Batterie zur Lieferung der elektrischen Energie für Anlasser und Zündsystem, und dem Schalter zwischen Anlasser und Batterie. Dieser Schalter ist üblicherweise ein elektrisch betätigter Magnetschalter.

Der Rückstromschalter verbindet Lichtmaschine und Batterie, sobald die Lichtmaschinenpannung höher als die Batteriespannung ist. Er verhindert eine Entladung der Batterie über die stillstehende oder langsamlaufende Lichtmaschine.

Der Spannungsregler begrenzt die Spannung der Lichtmaschine auf ein für die Stromverbraucher und die Batterie zulässiges Maß.

Der Stromregler begrenzt den von der Lichtmaschine gelieferten Strom, um diese vor Überlastung zu schützen.

Die Batterie ist der Speicher und Puffer im Ladesystem.

Der SUN-Motortest

Es besteht heute kein Zweifel mehr, daß die rascheste, leichteste und sicherste Methode zur Auffindung eines Fehlers oder zur Oberprüfung des Zustandes eines Motors die fachmännische Anwendung von modernen Testgeräten ist. Die aus einem richtig aufgebauten Test ermittelten Prüfwerte ergeben, sobald sie mit den Fabrikswerten oder bekannten Erfahrungswerten verglichen werden, ein unmittelbares und eindeutiges Bild über den Zustand eines Motors. Sobald aber der Zustand eines Motors und dessen Fehler bekannt sind, bedeutet es für einen guten Mechaniker keine Schwierigkeiten, den Motor wieder in einwandfreien Zustand zu bringen.

Die Gesamtprüfung eines Motors wird wesentlich erleichtert durch die SUN Test-Methode, die in einer funktionell gegliederten Folge von Testschritten schnell, einfach und exakt Fehler eingrenzt.

Die neue „Rastronic“ Motordiagnose

Die Erweiterungen der Testmöglichkeiten des SUN-Scopes durch die Darstellung der einzelnen Zylinder in Rasteranordnung und die Miteinbeziehung des elektronischen Zylindervergleichs in den Motor-Funktionstest ergeben bei verkürzten Testzeiten noch weitergehende Informationen über den Motorzustand. Damit hat SUN nach langen und eingehenden Forschungen die neuesten Erkenntnisse der Elektronik im modernsten Motortester verwirklicht, der heutzutage am Markt ist.

Funktionstest

Das Handbuch ist in zwei Teilen aufgebaut. Der erste Teil zeigt die Schnellservice-Methode und die dazugehörigen Anschlüsse. Dieser Teil ist konzentriert abgefaßt und geht nicht in Details, da er sich an den mit der Materie bereits vertrauten Testmechaniker wendet. In einem fünf-stufigen Schnelltest stellt der Testmechaniker fest, ob der Motor einwandfrei ist oder in welcher Funktionsgruppe Regulierungen oder Reparaturen notwendig sind.

Instandhaltung des Testers

SUN-Tester sind aus besten Materialien mit größter Sorgfalt hergestellt, so daß ihre Genauigkeit, Einsatzfähigkeit und lange Lebensdauer mit einem Minimum an Pflege erhalten werden können.

Um genaue Testergebnisse zu erhalten, müssen alle Zeiger auf Null stehen, wenn alle Schalter in der Ruhestellung sind. Die Justierung des Zeigers auf die Null-Stellung kann mit der Korrekturschraube auf der Vorderseite des Meßinstrumentes durchgeführt werden.

Dabei wird jede Funktionsgruppe für sich auf ihren Gesamtzustand getestet und scheidet, sobald sie einwandfrei funktioniert, eindeutig als Fehlerquelle aus. Die eventuell vorhandenen Fehler werden also in Gruppentests eingegrenzt.

Für diesen Motortest werden nur drei elektrische Anschlüsse und ein Schlauchanschluß benötigt. Der Testvorgang selbst läuft in 5 Stufen ab, jede für einen bestimmten Betriebszustand. Es ist bemerkenswert, daß während des gesamten Testvorganges nur zweimal eine Betätigung von Schaltern nötig ist. Das Testblatt enthält den Raum für die notwendigen Eintragungen der Testergebnisse, für den korrigierten Wert und für Reparaturempfehlungen. Damit ist es gleichzeitig ein Beleg für den Umfang des Tests und der durchzuführenden Arbeiten.

Inhalt

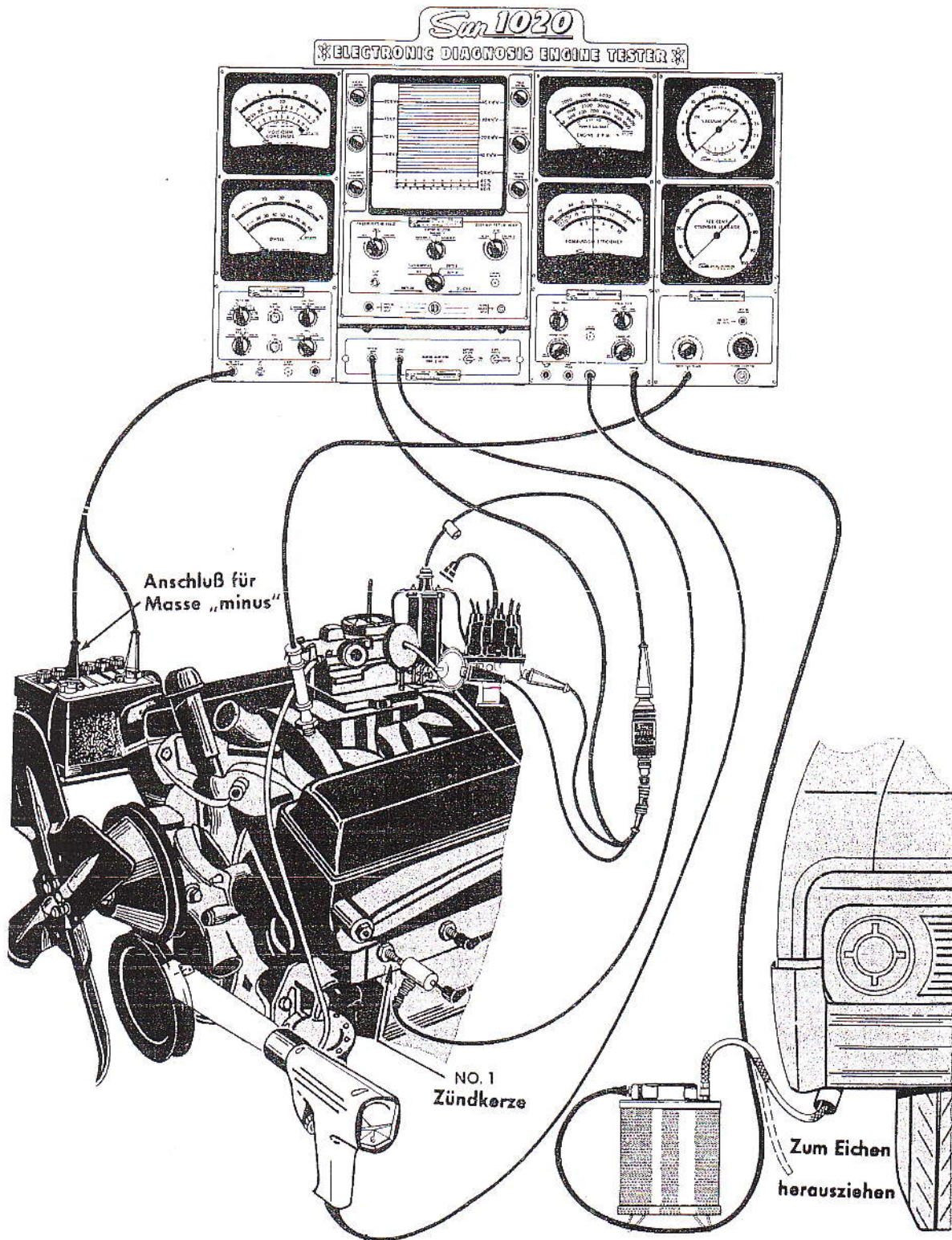
	Seite
Anschluß an das Fahrzeug	6
Vorbereitung des Testers	7
Das SUN Rastronic Testprinzip	9
Der Ablauf eines Rastronic Tests	10
SUN Rastronic Fehlerdiagnose	11
Die Volt-Schließwinkel-Einheit	13
Das Rastronic Scope	28
Die Drehzahl-Abgas-Einheit	49
Die Unterdruck-Druckverlust-Einheit	59

Lokalisierungstest

Der zweite Teil des Handbuches enthält die genauen Anweisungen zur Durchführung jedes einzelnen mit den Testern möglichen Testvorgangs. Über das Schnelltestverfahren hinausgehend, werden hier Tests zur Fehlereingrenzung, statische Tests und Prüfung von Einzelteilen erläutert. Dazu sind noch in der Anzeigeauswertung die Fehlermöglichkeiten angegeben.

Die Prüfkabel lassen sich mit einem gummfreundlichen Reinigungsmittel (den Putzlappen leicht anfeuchten) rasch reinigen. Verwenden Sie keinen Vergaserkraftstoff, da dieser den Gummi angreift. Die Metallteile können mit jedem guten Lack - pflegemittel auf Glanz gehalten werden.

Anschlüsse



Vorbereitung und Anschluß des Testers

Netzanschluß

1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß, prüfen Sie aber vorher, ob die Netzspannung mit der auf dem Tester angegebenen Betriebsspannung übereinstimmt.
2. Schalten Sie den Hauptschalter am Tester ein.

Volt-Schließwinkel-Einheit

1. Stellen Sie den Volt-Ohm-Testschalter auf 16 V.
2. Klemmen Sie unter Berücksichtigung der Polarität die Voltmeteranschlüsse an die Batterie.
3. Stellen Sie den Schließwinkel-Testschalter auf die dem Motor entsprechende Zylinderzahl.

SUN Scope

1. Die Grundeinstellung des Scopes wird erstmalig laut SUN Scope-Abschnitt dieses Handbuches vorgenommen.
2. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".
3. Stellen Sie den Zündkreis-Wahlschalter auf "Sekundär".
4. Falls es nötig ist, stellen Sie mit den Knöpfen "Stellung Vertikal", "Stellung Horizontal" und "Bildbreite" das Bild auf die Nulllinie und zwischen die beiden Bezugslinien.

Schaltkasten

1. Ziehen Sie das Hochspannungskabel aus der Zündspule und stecken Sie den Spannungsgeber in die Zündspule. Stecken Sie das Hochspannungskabel jetzt noch nicht in den Spannungsgeber.
2. Klemmen Sie die schwarze Masseklemme an Motormasse und die rote Primärklemme an den Verteiler-Primäranschluß oder Klemme 1 der Zündspule.
3. Schalten Sie den Impulsgeber in das Kabel der 1. Zündkerze (Zündfolge).
4. Stellen Sie den Schalter "Massepolarität" auf die dem Wagen entsprechende Stellung.
5. Stellen Sie den Schalter "Scope Impuls" auf "Motortest".

Drehzahl-Abgas-Einheit

1. Stellen Sie den Wahlknopf auf "2"- oder "4"-Takt, entsprechend dem zu prüfenden Motor.
2. Stellen Sie den Drehzahl-Wahlschalter auf "1000".
3. Drehen Sie den Schalter "Zylindervergleich" gegen den Uhrzeigersinn auf die Stellung "Aus".
4. Schalten Sie den Abgastester durch Drehung des Knopfes "Abgas Eichen" im Uhrzeigersinn ein. Geben Sie dem Gerät zwei bis drei Minuten Zeit zur Erreichung seiner Betriebstemperatur.
5. Stecken Sie den Abgasschlauch an den Anschlußstutzen "Abgas" am Tester und an den Anschlußstutzen des Wasserabscheiders.
6. Justieren Sie den Knopf "Abgas Eichen", bis der Zeiger des Abgastesters auf "Eichen" steht. Stecken Sie den Metallschlauch des Wasserabscheiders in das Auspuffrohr des Wagens.

Zündungs-Verstellwinkel-Tester

1. Halten Sie die Blitzpistole so, daß Sie das Anzeigegerät im Blickfeld haben und drehen Sie den Zündblitz-Verstellregler gegen den Uhrzeigersinn auf Anschlag.

Druckverlust-Unterdruk-Tester

1. Drehen Sie den Knopf "Dämpfer" am Tester so weit gegen den Uhrzeigersinn, bis er frei dreht.
2. Schließen Sie den Schlauch des Unterdrucktesters an das Saugrohr, falls eine Anschlußmöglichkeit vorhanden ist.
3. Drehen Sie am Motor die Anschlagsschraube der Drosselklappe so weit zurück und hängen Sie einen eventuellen Schnell-Leerlauf des automatischen Chokes aus, so daß die Drosselklappe vollständig schließt. Bei Vergasern mit Leerlauflluftschrabe schließen Sie diese ganz.

Das SUN Rastronic Testprinzip

Anlassen

Tests	AbleSEN an	Zur Prüfung von		
Batteriespannung	Voltmeter	Batterie, Anlaßsystem		
Verfügbare Zündspannung	Scope (Parade)	Zündspule, Primärkreis der Zündung		
Saugrohrunterdruck	Vakuummeter	Mechanischer Zustand des Motors		

Leerlauf

Leerlaufdrehzahl	Drehzahlmesser	Einstellung der Leerlaufdrehzahl		
Schließwinkel	Schließwinkeltester	Abstand der Unterbrecherkontakte		
Zündzeitpunkt	Blitzpistole	Einstellung des Zündzeitpunktes		
Abgas	Abgastester	Leerlaufgemischeinstellung		
Saugrohrunterdruck	Vakuummeter	Gesamtzustand des Motors		

1000 U/Min

Schließwinkeländerung	Schließwinkeltester	Mechanischer Zustand des Verteilers		
Zündspulenpolarität	Scope (Überlagert)	Richtiger Anschluß der Zündspule		
Genauigkeit des Unterbrechernockens	Scope (Überlagert)	Zustand des Unterbrechernockens		
Zündungswiderstände	Scope (Raster)	Widerstände in Zündkerzen, Zündleitungen, Verteilerrotor		
Zustand von Zündspule und Kondensator	Scope (Raster)	Windungschluß in der Spule, durchgeschlagener Kondensator		
Unterbrecherzustand	Scope (Raster)	Kontaktflattern, Kontaktfeuer, Kontaktfläche		
Zündspannungen	Scope (Parade)	Gemisch, Kompression, Rotorabstand, Elektrodenabstand		
Abgas	Abgastester	Einstellung des Übergangsystems, Schwimmemniveau		
Zylindervergleichstest	Zylindervergleich und Vakuummeter	Leistungsverhältnis der einzelnen Zylinder		

Beschleunigung

Drehzahl und Unterdruck	1	2	3	4	5	6	7	8
Zündspannungen bei Stoßbeschleunigung	Scope (Parade)		Zustand der Zündkerzen, Kompression					
Wirkung der Beschleunigungspumpe	Abgastester		Zustand der Beschleunigungspumpe					

3000 U/Min

Vorzündung	Blitzpistole	Wirkung der Unterdruck- und Fliehkraftzündverstellung		
Verfügbare Zündspannung	Scope (Parade)	Zündspule, Primärkreis der Zündung		
Sekundärisolation	Scope (Parade)	Zündleitungen, Verteilerdeckel, Verteilerrotor		
Ladespannung	Voltmeter	Lichtmaschine (Alternator), Regler		
Abgas	Abgastester	Hauptdüsensystem, Schimmerniveau, Luftfilter		
Auspuff-Rückstau	Vakuummeter	Zustand der Auspuffanlage		

Der Ablauf eines Rastronic Tests

1. Motor anlassen

- a) Lesen Sie am Voltmeter die Anlaß-Spannung ab.
- b) Lesen Sie am Scope die Höhe der Anlaß-Zündspannung ab.
- c) Lesen Sie am Unterdrucktester den Anlaß-unterdruck ab.
- d) Stecken Sie das Zündkabel wieder in die Zündspule. Drehen Sie die Leerlaufschraube wieder in die ursprüngliche Stellung.

2. Motor-Leerlaufdrehzahl

- a) Stellen Sie die Leerlaufdrehzahl auf den vorgeschriebenen Wert ein.
- b) Bei Zündverteilern mit Unterdruckregler nehmen Sie den Verbindungsschlauch zum Vergaser ab.
- c) Lesen Sie am Schließwinkeltester den Schließwinkel ab.
- d) Prüfen Sie den Zündzeitpunkt mit der Blitzpistole. Schließen Sie den Unterdruckschlauch des Verteilers wieder an.
- e) Lesen Sie am Abgastester den Abgaswert ab.
- f) Lesen Sie den Saugrohrunterdruck bei Leerlauf ab.

3. Motor 1000 U/min

- a) Kontrollieren Sie den Schließwinkel auf Änderung.
- b) Stellen Sie den Bildwahlschalter des Scope auf "Oberlagert". Beobachten Sie die Zündspulenpolarität am Scope.
- c) Beobachten Sie am Scope-Bild die Genauigkeit des Unterbrechernockens.
- d) Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Raster". Beobachten Sie die Funkenlinien auf Zündungswiderstände.
- e) Beobachten Sie im Zwischenabschnitt des Scope-Bildes den Zustand von Zündspule und Kondensator.
- f) Beobachten Sie im Schließabschnitt des Scope-Bildes den Unterbrecherzustand.
- g) Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade". Lesen Sie an der Höhe der Zündlinien die Zündspannungen ab.
- h) Lesen Sie am Abgastester den Abgaswert ab.
- i) Machen Sie den Zylindervergleichstest. Schließen Sie die erste Kerze kurz und beobachten Sie Drehzahl und Saugrohrunterdruck. Drehen Sie den Zylinderwahlknopf, um die anderen Zylinder der Reihe nach kurzzuschließen. Beobachten Sie Drehzahl und Saugrohrunterdruck, wenn jeder Zylinder kurzgeschlossen ist. Drehen Sie den Zylinderwahlknopf wieder zurück auf "Aus".

4. Beschleunigungstest (von 1000 U/min)

- a) Stellen Sie den Drehzahlwahlschalter auf 5000
- b) Beobachten Sie am Scope bei gleichzeitiger Stoßbeschleunigung des Motors den Anstieg der Zündspannung, um die Zündkerzen unter Last zu prüfen.
- c) Beobachten Sie anschließend den Abgastester und lesen Sie die Gemischanreicherung durch die Beschleunigungspumpe ab.

5. Motor 3000 U/min

- a) Messen Sie die Vorzündung mit der Blitzpistole.
- b) Ziehen Sie ein Zündkerzenkabel ab und messen Sie am Scope die Höhe der verfügbaren Zündspannung.
- c) Während das Zündkerzenkabel abgezogen ist, beobachten Sie das Scope auf Isolation der Zündleitungen. Stecken Sie das Kerzenkabel wieder auf.
- d) Lesen Sie am Voltmeter die Ladespannung ab.
- e) Lesen Sie am Abgastester den Abgaswert ab.
- f) Lesen Sie den Saugrohrunterdruck ab. Ein niedrigerer Wert als bei Leerlauf deutet auf verlegte Auspuffanlage hin.
- g) Stellen Sie wieder die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl ein und stellen Sie den Motor ab.

SUN RASTRONIC FEHLER DIAGNOSE

1. Motor anlassen (Zündung eingeschaltet)

- a) Batteriespannung unter Sollwert oder der Anlasser dreht den Motor zu langsam:

1. Prüfen Sie die Batterie, den Anlasser und den Anlasserstromkreis.

- b) Zündspannung unter 20 KV:

1. Batterie entladen oder Anlasser defekt.
2. Zündspule oder Kondensator defekt.
3. Widerstände im Zündungs-Primärkreis.
4. Zündschalter defekt.

2. Motor-Leerlaufdrehzahl

- a) Leerlaufdrehzahl entspricht nicht dem vorgeschriebenen Wert:

1. Stellen Sie die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl mit der Drosselklappenanschlagsschraube ein.

- b) Schließwinkel ausserhalb der Toleranz:

1. Falscher Kontaktabstand.
2. Obermässiger Verschleiß des Gleitstückes.

- c) Zündpunktmarke nicht auf der vorgeschriebenen Zündeneinstellung:

1. Zündgrundeinstellung falsch.

3. Motor 1000 U/min

- a) Schließwinkeländerung übersteigt Toleranz:

1. Schlechter mechanischer Zustand des Verteilers.
2. Verteiler ausbauen und am Verteilerprüfstand prüfen.

- b) Die Zündspannungsspitzen im Scope-Bild stehen nach unten:

1. Verkehrt angeschlossene oder falsche Zündspule.
2. Batterie in verkehrter Polarität angeschlossen.

- c) Zu geringer oder stark schwankender Saugrohrunterdruck:

1. Anlasser dreht den Motor zu langsam durch.
2. Schlechter mechanischer Zustand des Motors. Machen Sie den Druckverlusttest.
3. Fehler im Ventilmechanismus. Ventile klemmen in den Führungen.

- d) Gemisch zu fett oder zu mager:

1. Zu fett: Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt, Schwimerniveau zu hoch.
2. Zu mager: Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt, Schwimerniveau zu niedrig, undichte Stellen im Ansaugsystem.

- e) Zu geringer oder schwankender Saugrohrunterdruck:

1. Vergleichen Sie das Ergebnis der vorhergehenden Tests in diesem Abschnitt.
2. Mechanische Defekte am Motor, zu geringe Leerlaufdrehzahl, falsche Zündeneinstellung, falsche Gemischeinstellung, Ansaugsystem undicht.

- c) Die Kontaktschließsignale am Scope weichen mehr als 3° voneinander ab:

1. Unterbrechernocken defekt.

- d) Zündungswiderstände zu hoch:

1. Korrodierte Kontakte in der Zündspule, in der Verteilerkappe oder zusätzliche Widerstände in Zündkerzen und Kabeln.
2. Höhere als zulässige Entstörwiderstände in den Zündleitungen.
3. Verschmutzte Zündkerzen.

- e) Keine Schwingungen im Zwischenabschnitt:
1. Windungsschluß in der Zündspule oder Masse-schluß des Kondensators.
 2. Testen Sie Zündspule und Kondensator einzeln.

- f) Irregulärer Schließabschnitt:
1. Verbrannte oder verschmutzte Unterbrecherkontakte.
 2. Kondensator defekt.
 3. Testen Sie den Kondensator separat.
 4. Kontaktflattern infolge zu schwacher Unterbrecherfeder.

Zur Beachtung: Das Primärbild einer Transistor-Zündanlage ist eine reine Rechteckschwingung mit geraden Linien.

- g) Abnormale hohe Zündspannungen:
1. Defekte Zündkerze, übermäßig grosser Rotorabstand oder Unterbrechung im Zündkabel.
 2. Zu wenig Vorzündung oder mageres Gemisch.

4. Beschleunigungstest (von 1000 U/min)

- a) Abnormale Zündspannungen unter Last:
1. Zu hohe Zündspannungen: abgebrannte Zündkerzen oder zu großer Elektrodenabstand.

ACHTUNG: Bei hochverdichteten Sportmotoren steigt die Zündspannung bei Stoßbelastung um 60 bis 100 % des Ausgangswertes.

5. Motor 3000 U/min

- a) Zündeneinstellung nicht im Toleranzbereich der Prüfwerte:
1. Undichte Unterdruckmembrane.
 2. Gegenfeder der Unterdruckmembrane falsch eingestellt.
 3. Fliehkraftverstellung gehemmt, Fliehkraftfedern ausgehängt oder überdreht.
- b) Verfügbare Zündspannungen weniger als 20 KV:
1. Unzulässige Widerstände im Primärkreis, verbrannte Unterbrecherkontakte, schadhafter Zündschalter, schlechte Verteilermasse.
 2. Keine Ladespannung und niedrige Batteriespannung.
 3. Zündspule oder Kondensator defekt.
 4. Testen Sie Möglichkeiten 1 bis 3 separat.
- c) Keine Ausschwingungen der Zündspannungswelle nach unten:
1. Schadhafte Isolation der Zündkabel.
 2. Überschläge in der Verteilerkappe oder vom Rotor auf Masse.

- h) Gemisch zu fett oder zu mager:
1. Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt oder Übergangsbohrungen verlegt.
 2. Schwimmerniveau zu hoch oder zu niedrig.

- i) Zylindervergleich ergibt ungleichmäßige Meßwerte:
1. Obermäßige Schwankungen von Drehzahl oder Saugrohrunterdruck der einzelnen Zylinder zeigt, daß die Leistungsabgabe aller Zylinder nicht gleich ist.
 2. Ist die Zündung einwandfrei, testen Sie das Ansaugsystem auf Undichtheiten und machen Sie den Druckverlusttest, um den mechanischen Zustand der einzelnen Zylinder zu bestimmen.

2. Niedrige (sitzenbleibende) Zündspannungen: Überschlag am Isolator der Zündkerze oder mangelnde Verdichtung.

- b) Keine Änderung im Abgaswert:
1. Beschleunigungspumpe spritzt nicht oder zu wenig ein.

- d) Ladespannung nicht im Rahmen der Prüfwerte:
1. Schaden an der Lichtmaschine (Alternator) oder am Spannungsregler.
 2. Prüfen Sie das komplette Ladesystem.

- e) Gemisch zu fett oder zu mager:
1. Zu fett: Luftfilter verschmutzt, Ventil der Pumpendüse undicht, Kraftstoffniveau zu hoch, Startvergaser nicht vollständig ausgeschaltet.
 2. Zu mager: Kraftstoffniveau zu niedrig, verstopfte oder verschmutzte Kraftstoffdüsen, Saugrohr undicht.
- f) Saugrohrunterdruck niedriger als bei Leerlauf:
1. Allgemeinzustand des Motors schlecht, vergleichen Sie Ergebnisse der vorhergehenden Tests.
 2. Auspuffleitung verlegt.

Volt-Schließwinkeleinheit

Verteilerwiderstand	14
Schließwinkel	15
Schließwinkeländerung	15
Anlaßspannung	16
Ladespannung	17
Batterie Kabel	17
Widerstand im Primärstromkreis	19
Transistor-Zündanlagen	20

Isolation des Batteriestromkreises	20
Batterie-Kriechströme	21
Ohmmeter	22
Anwendung des Ohmmeters	22
Zündspulenwiderstand	23
Zündspulentest	24
Magnetspulentest	25
Kondensator	25

Die Volt-Schließwinkeleinheit wird sowohl für dynamische Tests (am laufenden Motor) als auch für statische Tests eingesetzt. Der Anwendungsbereich ist also vielfältig und erstreckt sich auf das Zündsystem und seine Teile, auf das

Ladesystem und jegliche Art von elektrischen Stromkreisen im Fahrzeug. Um diese Testeinheit voll ausnützen zu können, empfehlen wir Ihnen die Bedienungsanleitung sorgfältig zu studieren.

Schließwinkel

Die Schließwinkelperiode ist jener Teil der Verteilerwellenumdrehung, bei welchem die Unterbrecherkontakte geschlossen sind. Der Schließwinkelmesser mißt diese Periode - beginnend mit der Kontaktschließung und endet mit der Kontaktöffnung - elektrisch und zeigt den Durchschnittswert aller Zylinder in Winkelgraden der Verteilerwellenumdrehung pro Zylinder an.

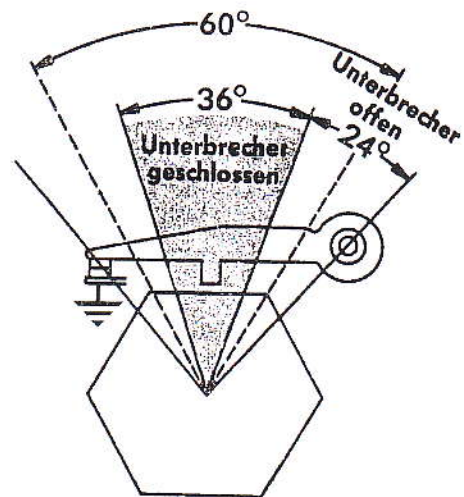
Eine Umdrehung der Verteilerwelle ist 360 Grad. Der für den Zündzyklus eines Zylinders zur Verfügung stehende Winkel ist demnach "360 Grad geteilt durch die Anzahl der Zylinder". Die Abbildung zeigt die Verteilerwelle eines 6-Zylinder-Verteilers, deren 6 Nocken in Abständen von $360 : 6 = 60$ Grad am Umfang der Welle angeordnet sind. In dem grau getönten Bereich von 36 Grad sind die Kontakte geschlossen, das ist der "Schließwinkel".

Eine Betrachtung dieser Skizze zeigt, daß der Schließwinkel größer wird, wenn man den Kontaktabstand verkleinert; und der Schließwinkel kleiner wird, wenn man den Kontaktabstand vergrößert.

Die Eichung

Die Zeiger beider Meßinstrumente müssen auf Null stehen, wenn alle Schalter auf "Aus" stehen. Die Zeiger können durch Verdrehen der Nullkorrekturschraube, die sich jeweils an der Vorderfront des schwarzen Instrumentengehäuses befindet, auf den

Nullpunkt der Skala eingestellt werden. Einmal richtig eingestellt, verändert sich diese Zeigerstellung nicht mehr, es sei denn bei Gewaltanwendung, durch Schläge oder unzulässig starke Erschütterung.



1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter am Tester ein.
3. Bevor Sie die Prüfkabel anschließen, stellen Sie den Schließwinkel-Testschalter auf "Schließwinkel eichen".
4. Drehen Sie am roten Knopf "Schließwinkel eichen", bis der Zeiger des Schließwinkelmessers auf der Linie "eichen" am rechten Ende der Skala steht.

Verteilerwiderstand

Jeder Übergangswiderstand im Primärstromkreis reduziert die an der Primärwicklung der Zündspule liegende Spannung und schwächt - sobald er ein zulässiges Maß überschreitet - die Zündleistung.

Der zulässige Übergangswiderstand ist am rechten Ende der Schließwinkelskala durch ein schwarzes Feld markiert und kann einfach gemessen werden. Diese Prüfung wird am stehenden Motor durchgeführt.

1. Stellen Sie den Schalter "Massepolarität" auf die dem Wagen entsprechende Stellung.

Meßergebnis

Der Zeiger des Schließwinkelmessers steht innerhalb des schwarzen Feldes am rechten Ende der Skala.

Der Zeiger bleibt links vom schwarzen Feld.

Um die Stelle des Widerstandes zu finden, tasten Sie mit dem zündspulenseitigen Prüfkabel die Primärleitung Punkt für Punkt in Richtung Masse ab.

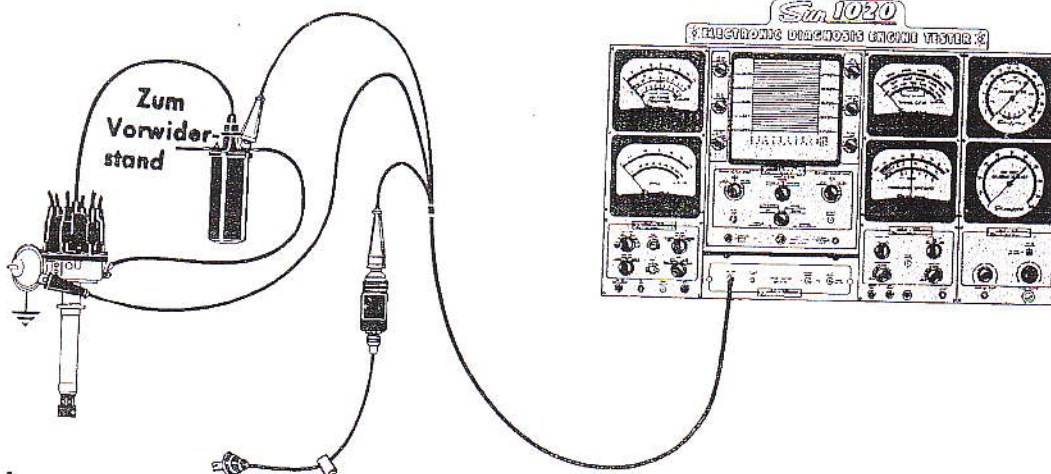
2. Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers an den spulenseitigen Primäranschluß des Verteilers (oder Klemme 1 der Zündspule) und den schwarzen an Masse.
3. Schalten Sie die Zündung ein.
4. Bei stehendem Motor beobachten Sie den Schließwinkelmesser. Wenn der Zeiger auf Null steht, müssen Sie den Motor etwas durchdrehen, um die Unterbrecherkontakte zu schließen.

Fehleranzeige

Der Widerstand des Primärstromkreises von der Zündspule auf Masse - die Verteileranschlüsse und Unterbrecherkontakte inklusive - ist innerhalb der zulässigen Toleranz.

Unzulässig hoher Übergangswiderstand der Verbindungsstellen im Verteiler; schlechte Verbindungen zwischen Zündspule und Verteiler; unzulässiger Kontaktwiderstand des Unterbrechers; schlechte Masseverbindung des Verteilergehäuses.

Alle unzulässigen Widerstände müssen beseitigt werden, bevor Sie irgendwelche weiteren Tests machen



Schließwinkelmessung

1. Stellen Sie den Schließwinkel-Testschalter auf die der Zylinderzahl des Motors entsprechende Stellung.
2. Schließen Sie den Drehzahlmesser an, wie im Abschnitt "Drehzahlmesser" dieses Handbuches erläutert.
3. Lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen und lesen Sie am Meßinstrument den Schließwinkel ab.
Der Schließwinkel von 6- und 8-Zylinder-Motoren wird auf der 0 - 60° Skala abgelesen, und bei 4-Zylinder auf der 0 -90° Skala.

Meßergebnis

Der Schließwinkel liegt innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Der Schließwinkel liegt ausserhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Schließwinkeländerung

Ein neuer oder mechanisch neuwertiger Verteiler hat bei allen Betriebsdrehzahlen nahezu den gleichen Schließwinkel. Die Änderung des Schließwinkels in Abhängigkeit von der Drehzahl gibt daher ein gutes Bild über den mechanischen Zustand des Verteilers.

1. Messen Sie den Schließwinkel bei Leerlaufdrehzahl.
2. Stellen Sie den Drehzahlmesser auf den Meßbereich 5000 U/min und erhöhen Sie die Motordrehzahl auf 2000 U/min.

Meßergebnis

Die Schließwinkeländerung ist innerhalb der zulässigen Toleranz.

Die Schließwinkeländerung übersteigt die zulässige Toleranz.

Fehleranzeige

Die Unterbrecherkontakte arbeiten normal und sind richtig eingestellt.

Unterbrecherabstand falsch eingestellt. Gleitstück des Unterbrecherhebels beschädigt, Lagerung des Unterbrecherhebels ausgeschlagen.

3. Lesen Sie den Schließwinkel bei dieser Drehzahl ab und reduzieren Sie die Drehzahl langsam auf die Leerlaufdrehzahl.

Die Änderung des Schließwinkels soll nicht größer als 3 Grad sein. Es gibt allerdings einige Verteilertypen, die diesen Wert schon in fabrikneuem Zustand überschreiten. Bitte beachten Sie das, bevor Sie Ihre abschließende Diagnose stellen.

Fehleranzeige

Der Verteiler ist mechanisch gesund.

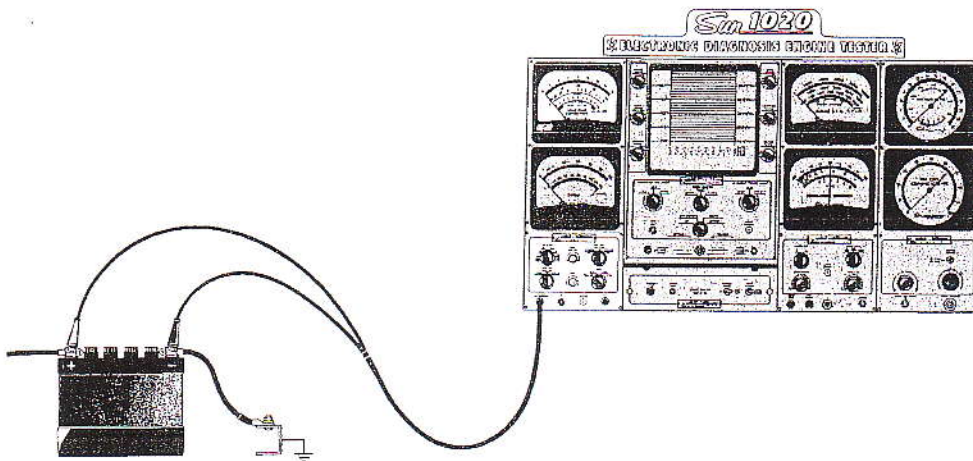
Ausgelaufene Verteilerwellenlagerung, ausgeschlagene oder lockere Unterbrechergrundplatte, Lagerung des Unterbrecherhebels ausgeschlagen.

VOLTMETER TESTS

Anlaßspannung

Dieser Test zeigt rasch, ob für das Zündsystem eine ausreichende Primärspannung zur Verfügung steht. Eine Anzeige über den zulässigen Minimalwert bestätigt, daß der Zustand der Batterie, der Kabel und des Anlaßsystems zufrieden-

denstellend ist. Wird der Mindestwert nicht erreicht, so ist eine systematische Durchprüfung dieses Teiles der Elektroanlage notwendig.



1. Unter Beachtung der Polarität verbinden Sie die VOLT-OHM-Prüfkabel mit der positiven und negativen Klemme der Batterie, oder falls diese nicht leicht zugänglich sind, mit der Batterieklemme des Reglers und der Masse.
2. Stellen Sie den VOLT-OHM-Testschalter auf 16 V für 6- und 12-Volt Anlagen, und auf 40 V für 24-Volt Anlagen.
3. Klemmen Sie ein Oberbrückungskabel von der Primärklemme des Verteilers an Masse oder ziehen Sie das Zündspulenkabel aus der Verteilerkappe und legen Sie dieses Kabel an Masse.
4. Schalten Sie die Zündung ein und starten Sie. (Der Motor wird natürlich nicht anspringen).
5. Lesen Sie am Voltmeter die Anlaßspannung ab. Beachten Sie, wie schnell und gleichmäßig der Anlasser den Motor durchdreht.

Ergebnis

Der Tester zeigt die vorgeschriebene Spannung mehr, die Anlasserdrehzahl ist normal gleichmäßig.

Der Tester zeigt eine geringere als die vorgeschriebene Spannung:

Die Anlasserdrehzahl ist abnormal niedrig.

Ungleichmäßiges Durchdrehen des Anlassers.

Ladespannung

Der Ladespannungstest gibt einen allgemeinen Überblick über den Zustand des Ladesystems und soll grundsätzlich bei jedem Wagen gemacht werden, bei welchem abnormale Erscheinungen an irgendeinem Teil der elektrischen Anlage festgestellt wurden.

Zeigt dieser Test Ladespannungen, die außerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen liegen, so ist mit einem Lichtmaschinen-Regler-Tester der Ort und die Ursache des Schadens festzustellen.

Meßergebnis

Die Anzeige liegt innerhalb des vorgeschriebenen Spannungsbereiches.

Die Ladespannung liegt niedriger als vorgeschrieben.

Die Ladespannung liegt über dem zulässigen Wert.

Batteriekabel

Schadhafte oder schwache Batteriekabel, lockere oder zerstörte Verbindungen oder abnormal lange Kabel verursachen eine Leistungsminderung des Anlassers.

Jeder dieser Fehler verursacht einen zusätzlichen Widerstand und damit einen Spannungsverlust (Spannungsabfall), sobald der Anlasser läuft. Zur Durchführung eines solchen Widerstandstests durch

Fehleranzeige

Batterie, Anlasser, Kabelverbindungen, Schalter und der Primärstromkreis bis zur Zündspule sind in einwandfreiem Zustand.

Schwache Batterie; Kabel, Anschlüsse, Schalter oder Anlasser schadhafte; Fehler im Primärstromkreis zwischen Batterie und Zündspule

Unzulässiger Widerstand in den Anlasserkabeln, im Magnetschalter oder im Anlasser selbst; abnormaler Druchdrehwiderstand des Motors durch unzulässige Reibungswiderstände.

Ungleiche Kompression, schadhafte Anlasser oder Anlassertrieb.

1. Setzen Sie den Meßbereich entsprechend der Lichtanlage des Wagens auf 16 oder 40 Volt.
2. Unter Beachtung der Polarität verbinden Sie die Prüfkabel mit dem isolierten Batteriepol und Masse oder mit der Batterieklemme des Reglerschalters - wenn diese leicht zugänglich ist - und Masse.
3. Nach Anschluß des Drehzahlmessers stellen Sie die Motordrehzahl auf ca. 2000 U/min.
4. Sobald die Spannung am Instrument nicht mehr weiter ansteigt, lesen Sie den Wert ab.

Fehleranzeige

Lichtmaschine und Regler arbeiten einwandfrei, zwischen Lichtmaschine und Batterie sind keine unzulässigen Spannungsabfälle.

Schadhafte Lichtmaschine oder rutschender Antriebsriemen, schadhafte oder falsch eingestellter Spannungsregler, unzulässige Widerstände in Kabeln und Verbindungsstellen oder im Rückstromschalter.

Schadhafte oder falsch eingestellter Spannungsregler, schlechte Masseverbindung des Spannungsreglers.

Messung der Spannungsabfälle muß die Batterie in gutem Ladungszustand und die Stromaufnahme des Anlassers im Rahmen der Prüfwerte sein. Wenn irgendwelche Zweifel bezüglich des Zustandes von Batterie und Anlasser bestehen, so müssen diese Teile mit dem Batterie-Starter-Tester getestet werden.

Achtung

Um zu verhindern, daß während dieses Tests der Motor anspringt, ziehen Sie das Zündspulen-kabel aus der Verteilerkappe und legen Sie es

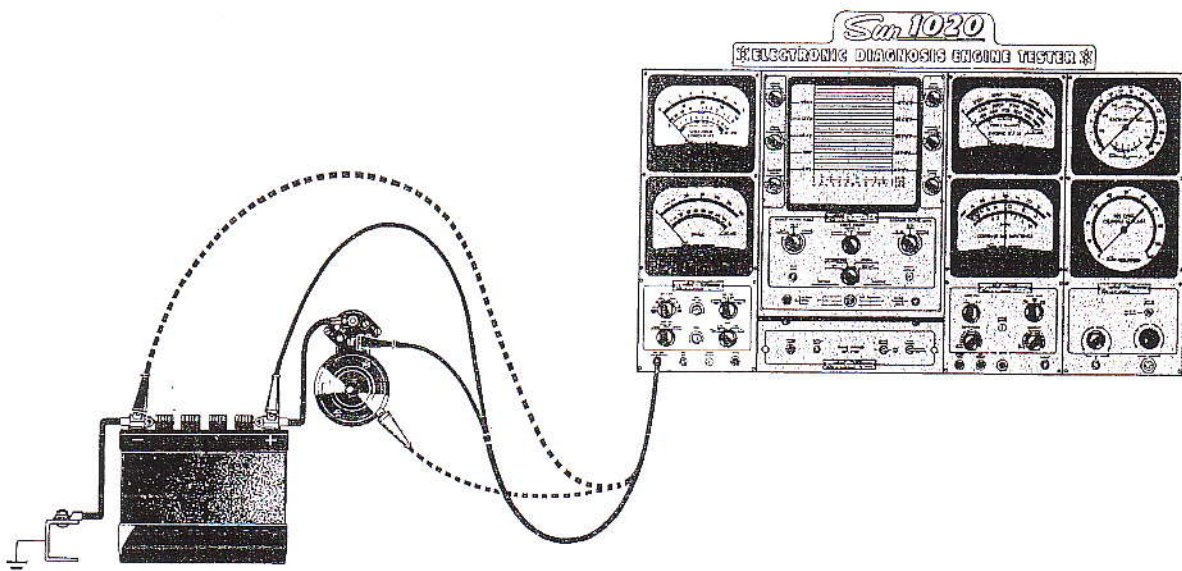
an Masse. Damit schützen Sie - speziell bei sistorensystemen - die Zündspule vor Überlas-

Ebenso wie beim Test des Zündungs-Primärkreises wird zuerst der Spannungsabfall des gesamten Anlasserkreises geprüft, und erst bei sich daraus ergebender Notwendigkeit werden die unzulässigen Spannungsabfälle in einzelnen Teilen des Kreises lokalisiert.

1. Setzen Sie den Meßbereich auf 4 Volt.
2. Bei Wagentypen, bei welchen der Anlaßschalter mit dem Zündschlüssel betätigt wird, legen Sie ein Verbindungskabel von der Verteiler-Primärklemme an Masse, um ein Anspringen des Motors zu verhindern.
3. Verbinden Sie - unter Beachtung der Polarität - eine Voltmeterklemme unmittelbar mit dem isolierten Batteriepol und die andere Voltmeterklemme mit der Eingangsklemme des Anlassers (in der Abbildung mit vollen Linien gezeichnet). Dabei wird das Voltme-

ter unter dem Einfluß der Batteriespannung noch über das Ende der Skala nach rechts ausschlagen, solange der Anlasserschalter geöffnet ist.

4. Betätigen Sie den Anlasserschalter und beobachten Sie gleichzeitig das Voltmeter. Im allgemeinen wird bei den meisten Wagen die Voltmeteranzeige 0,3 Volt nicht übersteigen. Halten Sie sich an die Prüfwerte.
5. Verbinden Sie - unter Beachtung der Polarität - eine Voltmeterklemme unmittelbar mit dem Massepol der Batterie und die andere Voltmeterklemme am Motorblock mit Masse (in der Abbildung strichliert gezeichnet.)
6. Betätigen Sie wieder den Anlasser und beobachten Sie gleichzeitig das Voltmeter. Normalerweise darf die Anzeige 0,2 Volt nicht übersteigen.



Meßergebnis

Die Voltmeteranzeige bleibt im Rahmen der Toleranz.

Die Voltmeteranzeige überschreitet den zulässigen Maximalwert.

Fehleranzeige

Kabel, Anschlüsse und Magnetschalterkontakte sind in einwandfreiem Zustand.

Schadhafte oder schwache Anlasserkabel, lockere oder zerstörte Verbindungen, schlecht schließende oder verbrannte Schalterkontakte, möglicherweise aber auch unzulässig hoher Anlasserstrom (mit Batterie-Starter-Tester prüfen).

Immer wenn ein unzulässig hoher Spannungsabfall angezeigt wird, müssen Sie den Ort und die Ursache desselben lokalisieren. Zu diesem Zweck tasten Sie mit den beiden Prüfkabelklemmen systematisch die Ausführung der einzelnen Verbindungsstellen, des Magnetschalters

und die beiden Enden jedes Kabels ab. Beheben Sie den Fehler, indem Sie die Anschlüsse reinigen und festschrauben, bzw. tauschen Sie schadhafte Kabel oder den Magnetschalter aus, wenn der Test die Notwendigkeit gezeigt hat. Überprüfen Sie abschließend den Erfolg Ihrer Arbeit durch einen Kontrolltest.

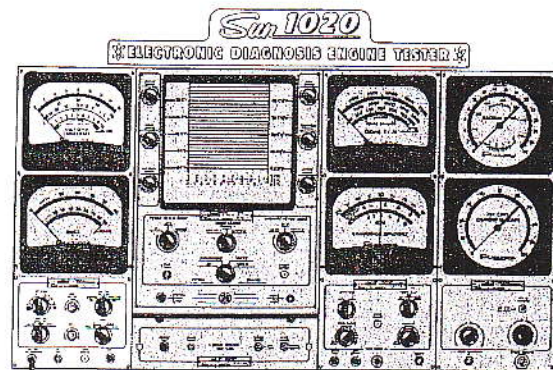
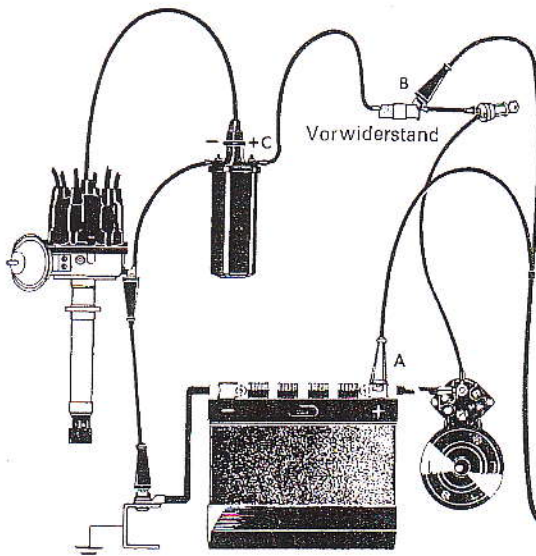
Widerstand im Primärstromkreis

Unzulässig hoher Spannungsverlust (Spannungsabfall) im Primärkreis zwischen Batterie und Zündspule kann die Zündleistung so weit beeinträchtigen, daß allein daraus Startschwierigkeiten und schlechte Motorleistung resultieren können.

1. Setzen Sie den Voltmetermeßbereich auf 4 Volt.
2. Unter Beachtung der richtigen Polarität klemmen Sie die Voltmeter-Prüfkabel folgendermaßen an:
An "A" und "B" bei Zündspulen mit Vorwiderstand.
An "A" und "C" bei Zündspulen ohne Vorwiderstand.
3. Legen Sie die Verteiler-Primärklemme mit einem Verbindungskabel direkt an Masse.
(Damit schalten Sie den Einfluß schlechter

Unterbrecherkontakte auf das Meßergebnis aus).

4. Vergewissern Sie sich, daß alle Lampen und sonstigen Stromverbraucher ausgeschaltet sind.
5. Schalten Sie die Zündung ein und beobachten Sie das Voltmeter. Im allgemeinen darf das Voltmeter nicht mehr als 0,5 Volt anzeigen.
6. Schalten Sie mehrmals den Zündschalter "aus" und "ein". Das Voltmeter soll jedesmal den gleichen Wert anzeigen.
7. Überzeugen Sie sich, daß alle Kabel fest angeschlossen sind, indem Sie an den Kabeln rütteln und gleichzeitig beobachten, ob sich dabei die Voltmeteranzeige ändert.



Meßergebnis

Die Voltmeteranzeige bleibt im Rahmen der Toleranz.

Die Voltmeteranzeige überschreitet den zulässigen Maximalwert.

Fehleranzeige

Kabel, Anschlüsse und Zündschalterkontakte sind in einwandfreiem Zustand.

Lockere oder zerstörte Anschlüsse, schwach oder schadhafte Kabel, schlecht schließende oder verbrannte Zündschalterkontakte.

Wenn die Voltmeteranzeige den zulässigen Wert übersteigt, so ist es notwendig, den Ort des Spannungsabfalles zu lokalisieren. Dazu tasten Sie mit den beiden Prüfkabelklemmen der Reihe nach (von der Batterie beginnend) alle Verbindungsstellen in der Leitung zwischen Batterie

und Zündspule ab. Der Spannungsabfall an den beiden Ausführungen einer Verbindungsstelle muß Null sein. Der Spannungsabfall in jedem einzelnen Kabel ist abhängig von seiner Länge und kann z.B. bei Heckmotoren vom Zündschalter bis zur Zündspule bis 0,4 Volt sein.

Transistor-Zündanlagen

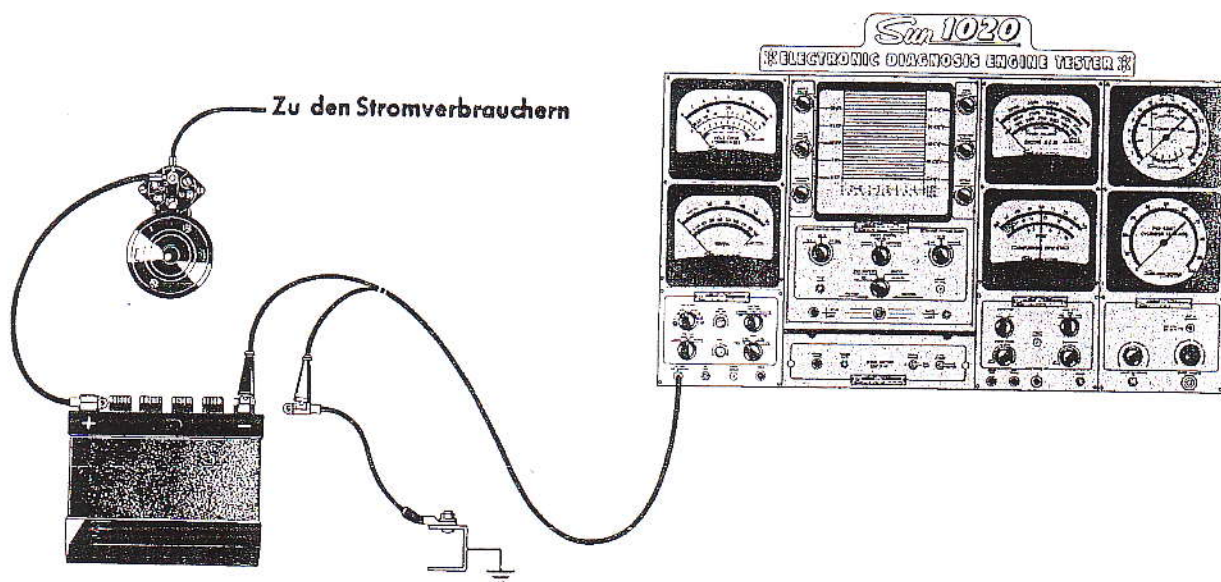
Verschiedene Transistorzündanlagen befinden sich bereits auf dem Markt. Sie weichen in Konstruktion und Funktionsprinzip stark voneinander ab und es kann daher noch keine allgemein gültige Testvorschrift aufgestellt werden.

Halten Sie sich an die Prüfvorschriften der jeweiligen Hersteller oder an die entsprechenden Technischen Mitteilungen von SUN.

Isolation des Batteriestromkreises

Eine schadhafte Isolation in irgendeinem Teil dieses weitverzweigten Stromkreises kann einen fortlaufenden Energieverlust der Batterie bewirken. Schäden dieser Art zeigen sich in Form einer entladenen Batterie, wenn das Fahrzeug einige Tage nicht gefahren worden ist, speziell bei feuchtem Wetter.

Die Batterieentladung erfolgt gewöhnlich mit so geringen Strömen, daß dies von einem eingebauten Amperemeter nicht angezeigt wird. Die folgende Testmethode mit dem Voltmeter zeigt aber noch Isolationsfehler auf, die von einem Amperemeter nicht mehr angezeigt werden.



1. Nehmen Sie das Massekabel der Batterie von der Batterieklemme ab.
2. Drehen Sie alle Fahrzeugschalter ab und schließen Sie alle Türen, um auch die Innenbeleuchtung abzuschalten. Das gleiche gilt für die Motorraumbeleuchtung.
3. Stellen Sie den VOLT-OHM-Wahlschalter auf die der Lichtanlage des Wagens entsprechende Spannung.
4. Wenn der Wagen mit einer elektrischen Uhr ausgestattet ist, berühren Sie unmittelbar vor dem Test die Batterieklemme mit dem Batteriekabel, um die Uhr aufzuziehen. Ist der Wagen mit einem Alternator ausgestattet, so ist die Ladeleitung abzuklemmen.
5. Unter Beachtung der Polarität verbinden Sie das Voltmeter wie in der Abbildung gezeigt mit Batterieklemme und Batteriekabel.
6. Beobachten Sie die Voltmeteranzeige.

Meßergebnis

Das Voltmeter zeigt Null

Das Voltmeter schlägt aus.

Um einen solchen Isolationsfehler zu lokalisieren, entfernen Sie das Batterieanschlußkabel jedes der im folgenden angeführten Teile in der angegebenen Reihenfolge und beobachten Sie dabei das Voltmeter.

Batteriekriechströme

Elektrolytflüssigkeit, Schmutz, Feuchtigkeit und sonstige Fremdstoffe auf der Oberfläche des Batteriezellendeckels können Kriechströme verursachen. 12 Volt Batterien sind infolge ihrer

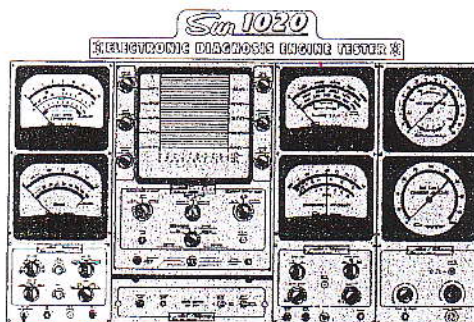
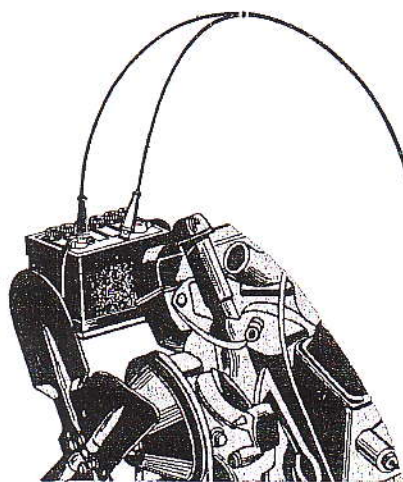
Fehleranzeige

Die Isolation der gesamten Elektroinstallation ist einwandfrei.

In irgendeinem Teil der Elektroanlage des Wagens ist ein Isolationschaden.

Stoplichtschalter, Schalter der Innenbeleuchtung, Hornrelais, Starterschalter, Overdrive Relais-Lichtschalter, Zündungsschalter, Regler, Scheinwerferschalter, Heizungsschalter, Kondensatoren.

höheren Spannung anfälliger auf diese Einflüsse als 6 Volt Batterien.



1. Stellen Sie den VOLT-OHM-Wahlschalter auf 4 Volt.
2. Klemmen Sie die negative Voltmeterklemme an die negative Batterieklammer.

3. Tasten Sie mit der positiven Voltmeterklemme die Oberfläche der Batterie ab, ohne die Zellenbrücke zu berühren.
4. Beobachten Sie das Voltmeter.

Meßergebnis

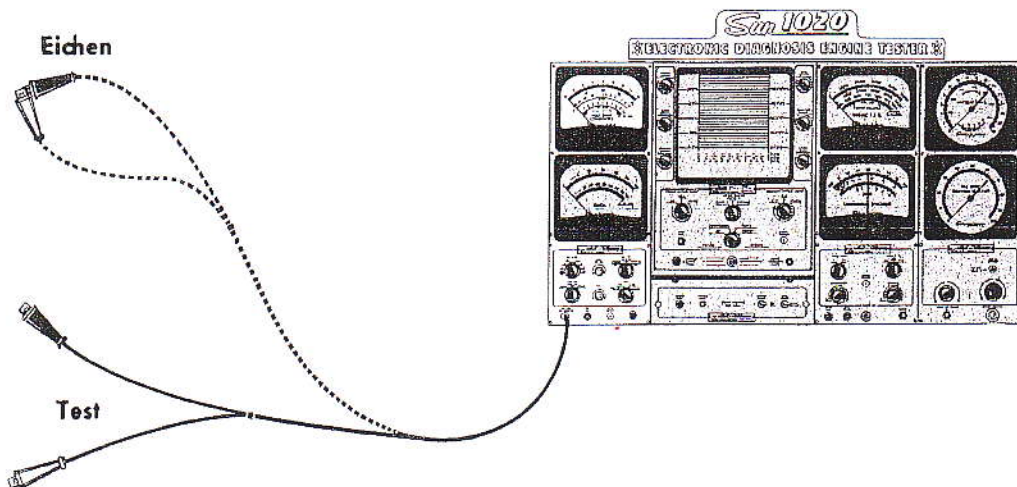
Jeglicher Voltmeterausschlag ist die Anzeige eines Kriechstromes und damit einer kontinuierlichen Batterieentladung infolge von Schmutz, Feuchtigkeit u. dgl. In diesem Fall muß die Batterie ausgebaut und sorgfältig gereinigt werden.

Vor dem Wiedereinbau der Batterie unterziehen Sie diese nach der Aufladung einem Batterietest.

OHMMETER TESTS

Die vier Meßbereiche des Ohmmeters sind für Messungen von Bestandteilen des Zündsystems und der Elektroanlage ausgelegt. Die Ohm-Skala ist die untere Skala des Meßinstrumentes und ist von rechts nach links von 0 - 100 eingeteilt.

Alle vier Meßbereiche werden auf der gleichen Skala abgelesen. Mit dem Testwahlschalter auf Stellung "Ohm" werden mit dem darüber befindlichen Ohmmeter-Meßbereichschalter die Meßbereiche geschaltet. In der Stellung "Ohm x 1" gelten die Werte der Skalenbeschriftung direkt. In den Stellungen "x 10", "x 100", "x 1000" wird der auf der Skala angeschriebene Wert mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.



Eichen

1. Stellen Sie den Testwahlschalter auf "Ohm".
2. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf den benötigten Meßbereich.
3. Verbinden Sie die Prüfkabel miteinander.
4. Drehen Sie den Knopf "Kondensator Ohm-Spule Eichung", bis der Zeiger auf dem Null-Punkt der Ohmskala (ganz rechts) steht.

5. Trennen Sie die Prüfkabel. Das Ohmmeter ist nun meßbereit.

Beachten Sie, daß zur Erzielung richtiger Meßergebnisse die zu messende Leitung oder die zu messende Einheit elektrisch vollständig von allen anderen Teilen der Elektroanlage getrennt sein muß.

Legen Sie die Prüfkabel des Ohmmeters niemals an eine unter Spannung stehende Leitung.

Anwendungsmöglichkeiten des Ohmmeters

An Hand des Schaltplanes eines Fahrzeuges oder der Angaben des Widerstandswertes bestimmter Teile können mit dem Ohmmeter wertvolle Informationen über den Zustand eines Stromkreises und seiner Teile erhalten werden.

1. Durchgangsmessungen zur Lokalisierung gebrochener Kabel oder loser Verbindungen in den Leitungen zum Horn, Overdrive, Blinker, zu den Lampen oder zum Zubehör.
2. Messungen von Relais, Magnetspulen und Schaltern.
3. Durchgangsmessung an Lichtmaschinen und Messung von Feldwiderständen.
4. Feststellung unterbrochener Widerstände oder Shunts in Reglerschaltern.
5. Unterbrechungen und unzulässige Widerstände in Entstörwiderständen, Verteilerkappen, Verteilerrotoren, Zündkerzen, Zündkabeln.

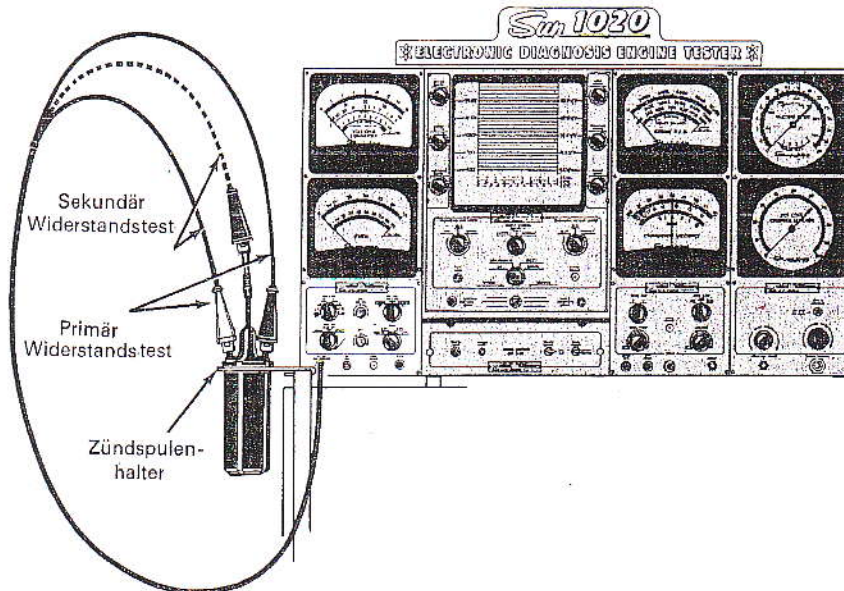
Zündspulen-Widerstandsmessungen

Wenn die Widerstandswerte einer im Wagen eingebauten Zündspule gemessen werden sollen, so muß diese elektrisch vollständig von den Stromkreisen des Wagens getrennt werden. Es müssen

also beide Primärkabel und das Zündkabel abgenommen werden.

Der Primärwiderstand

1. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf "Ohm x 1" und eichen Sie das Ohmmeter.
2. Verbinden Sie die beiden Prüfkabel mit den beiden Primäranschlüssen der Zündspule.
3. Lesen Sie den Widerstand am Ohmmeter ab und vergleichen Sie mit den Prüfwerten.



Der Sekundärwiderstand

1. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf "x100" und eichen Sie das Ohmmeter.
2. Stecken Sie das Zündspulenprüfkabel in den Hochspannungsanschluß der Zündspule.
3. Verbinden Sie ein Prüfkabel mit einem der beiden Primäranschlüsse der Zündspule und das andere mit dem Zündspulenprüfkabel.
4. Lesen Sie den Widerstand am Ohmmeter ab und vergleichen Sie mit den Prüfwerten.

Anmerkung: Für eine vollständige Spulenprüfung muß auch der Zündspulentest gemacht werden.

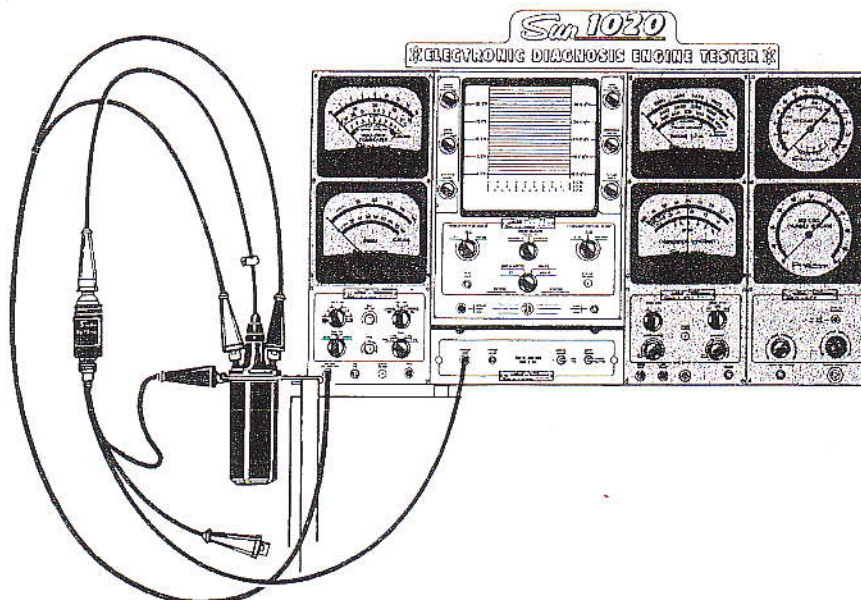
Primär-Masseschluß

1. Verbinden Sie ein Prüfkabel mit einem der beiden Primäranschlüsse der Zündspule und das andere mit dem Spulengehäuse.
2. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf "x 1000".
3. Der Zeiger des Ohmmeters darf sich nicht bewegen. Zeigt das Ohmmeter auch nur einen geringen Ausschlag, dann besteht ein Masseschluß der Primärwindung.

Der Zündspulen-Test

Für den Zündspulentest wird der Volt-Schließwinkel-Tester als Prüfgenerator und das Sun Scope als Meß- und Anzeigegerät verwendet. Die Zündspule wird also an die "Volt-Ohm" Prüfkabel angeschlossen, während das Testergebnis am Sun Scope angezeigt wird.

6-, 12- und 24-Volt-Zündspulen können getestet werden. In einem einzigen Testvorgang zeigen sich Windungsschlüsse, Unterbrechungen, Masse-schlüsse und Isolationsschäden.



1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Stecken Sie die Zündspule in den Halter. Wenn Sie die Zündspule im Wagen eingebaut prüfen, klemmen Sie die Primärkabel ab und entfernen Sie das Zündspulenkabel.
4. Klemmen Sie - unter Berücksichtigung der Polarität - die "Volt-Ohm" Prüfkabel an die Primärklemme der Zündspule.
5. Stecken Sie den Spannungsgeber des Sun Scope in die Zündspule.
6. Klemmen Sie den schwarzen Klips des Spannungsgeberkabels an das Zündspulengehäuse.
7. Drehen Sie den Reglerknopf "Kondensator Ohm Spule Eichung" im Gegenuhrzeigersinn auf Anschlag.
8. Stellen Sie Schalter "Scope Impuls" am Schaltkasten auf "Zündspulentest".
9. Machen Sie die Grundeinstellung des Scopes wie im Abschnitt Sun Scope beschrieben und dann stellen Sie den Zündkreiswahlschalter auf "Sekundär" und den Bildwahlschalter auf "Parade".
10. Stellen Sie den Sekundär-Meßbereichschalter auf "40 KV".
11. Drehen Sie den Zündspulen-Testschalter nach links auf die Stellung "Standard-Spule" für konventionelle Zündspulen und nach rechts auf "Transistor Spule" für Transistorzündspulen.
12. Regeln Sie die Bildlänge am Scope, bis eine volle Schwingung am Bildschirm steht.
13. Drehen Sie den "Ohm-Spule" Eichregler im Uhrzeigersinn, bis die höchste Spitze der Schwingung 20 KV erreicht. Gehen Sie nicht über 25 KV - außer der Zündspulenhersteller empfiehlt dies - da viele Spulentypen dabei beschädigt werden können.
Achtung: Wenn die erste Ausschwingung nach unten zeigt, wechseln Sie Prüfkabel an den Primäranschlüssen der Zündspule.
14. Beobachten Sie die Form der Kurve und die Anzahl der Ausschwingungen.

Das Anzeigebild und dessen Auswertung

Die erste Ausschwingung ist 20 KV oder höher (je nach Einstellung des Regulierknopfes "Eichen") und die Schwingungen sind ähnlich der Abbildung:

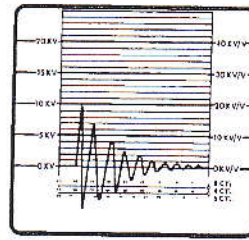
Die Zündspule ist einwandfrei

Die erste Ausschwingung zeigt nach unten:

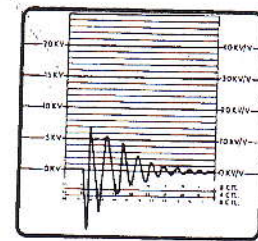
Zündspule verkehrt polarisiert.

Die erste Ausschwingung ist 20 KV oder weniger und nach der ersten Ausschwingung folgen nur wenige und rasch abklingende Schwingungen:

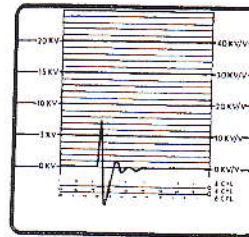
Zündspule ist nicht einwandfrei, infolge Windungsschluß primär oder sekundär, oder Isolations-schaden gegen Masse.



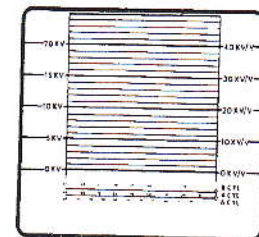
Normal



Verkehrt polarisiert



Windungsschluß



Unterbrechung

Achtung:

Viele europäische Zündspulentypen haben auch in einwandfreiem Zustand wesentlich weniger Ausschwingungen als in der Abbildung "Normal" gezeigt. Hier muß das Schwingungsbild einer neuen Zündspule der gleichen Type als Meßstandard zugrundegelegt werden.

Magnetzündspulen

Die Prüfung von Magnetzündspulen erfolgt auf die gleiche Weise, wie oben beschrieben, es muß jedoch beachtet werden, daß in den meisten Fällen eine Teildemontage nötig sein wird, um an die beiden Enden der Primärwicklung zu ge-

langen. Zum Anschluß des Spannungsgebers an die Hochspannungsausführung der Magnetzündspule wird man ein Verbindungskabel verwenden müssen.

KONDENSATOR TESTS

Der Kondensator hat im Zündungssystem die Aufgabe, Funkenbildung an den Unterbrecherkontakten und damit deren Abbrand und die Grübchenbildung zu verhindern. Ebenso wichtig ist aber, daß er ein schlagartiges Zusammenbrechen des Magnetfeldes der Zündspule bewirkt, wovon die Stärke des Zündfunken abhängt.

Ein einwandfreier Kondensator muß drei wichtige Eigenschaften haben:

1. Niedriger Serienwiderstand
2. Richtig abgestimmte Kapazität
3. Einwandfreie Isolation

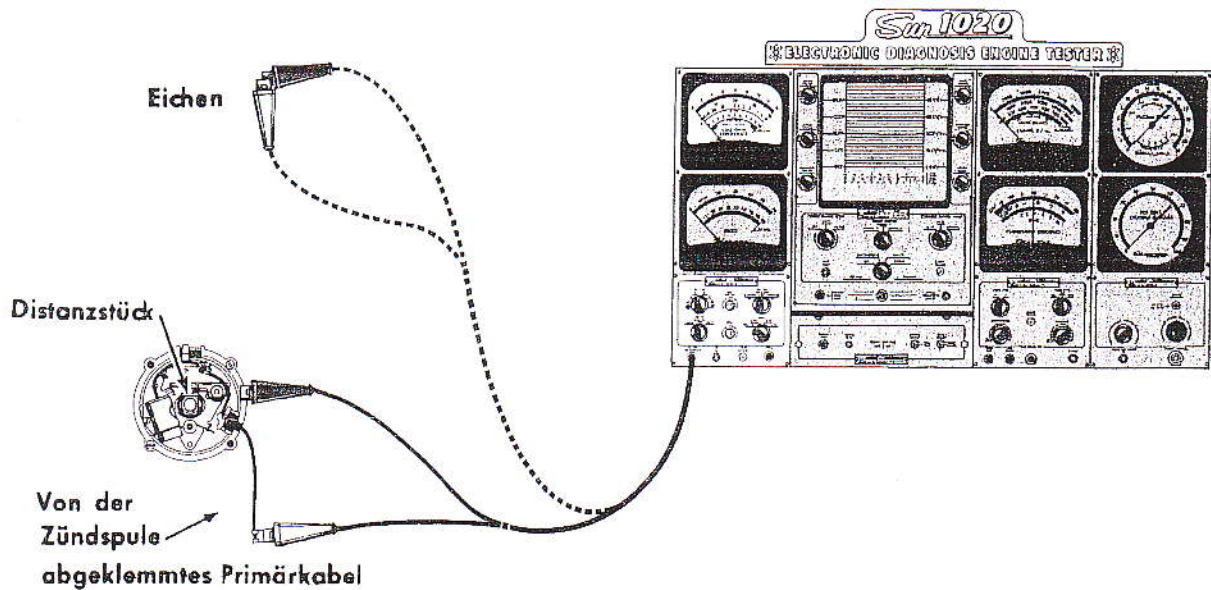
Diese Eigenschaften werden auf sehr einfache Weise mit dem Kondensatortester geprüft.

Eichung

1. Stellen Sie den Testwahlschalter auf "Kondensator-Test".
2. Verbinden Sie die Prüfkabel miteinander.
3. Geben Sie dem Tester ca. eine Minute Zeit zum Aufwärmen, dann drehen Sie den Knopf "Kondensator Ohm Spule Eichung", bis der Zeiger auf der Linie "Eichen" am rechten Skalende steht.
4. Nach dieser Eichung trennen Sie die Prüfkabel voneinander, und der Tester ist nun

Serienwiderstand

1. Klemmen Sie - wie in der Abbildung gezeigt - ein Prüfkabel an die Primärklemme des Verteilers und das andere an Masse.
2. Stellen Sie den Kondensator-Testschalter auf "Serienwiderstand" und beobachten Sie den Zeigerausschlag. Wenn der Zeiger im schwarzen Feld am rechten Ende der Skala steht, dann bewegen Sie das Kondensator-kabel. Bewegt sich dabei der Zeiger des Meßinstrumentes, so hat das Kondensator-kabel schlechten Kontakt und der Kondensator muß erneuert werden.



Isolation

1. Stellen Sie den Kondensator-Testschalter auf "Isolation".
2. Der Zeiger steht im schwarzen Feld am linken Ende der Skala, wenn die Isolation einwandfrei ist.

betriebsbereit für den Kondensatortest. Ändern Sie während des Tests nicht mehr die Stellung des Eichknopfes.

Der Zündkondensator kann im Wagen oder ausgebaut getestet werden. Wenn Sie den Test am eingebauten Kondensator durchführen, so müssen Sie diesen vom Primärstromkreis des Wagens trennen. Dazu klemmen Sie das Primärkabel vom Verteiler ab und stecken zwischen das Gleitstück des Unterbrecherhebels und die Nockenwelle ein passendes Stück Isoliermaterial, um die Kontakte mit Sicherheit geöffnet zu halten.

Bleibt der Zeiger ruhig im schwarzen Feld, dann sind Kondensator und Anschlüsse einwandfrei.

Bleibt der Zeiger ausserhalb des schwarzen Feldes, so legen Sie das an Masse liegende Prüfkabel direkt an das Kondensatorgehäuse. Geht der Zeiger dabei in das schwarze Feld, so hat der Kondensator schlechte Masseverbindung.

Bleibt der Zeiger ausserhalb des schwarzen Feldes, so muß der Kondensator ausgebaut werden.

Kapazität

1. Stellen Sie den Kondensator-Testschalter auf "Kapazität".
2. Lesen Sie auf der roten Skala des Meßinstrumentes (0-1,0) die Kapazität des Kondensators in Mikrofarad ab.
3. Vergleichen Sie diesen Meßwert mit dem Sollwert in den SUN-Prüfwertkarten.

Stimmt die Kondensatorkapazität nicht im Rahmen der Toleranz mit dem vorgeschriebenen Wert überein, so ist der Kondensator zu erneuern.

Wichtig

Wenn der eingebaute Kondensator den Test nicht besteht, so muß er ausgebaut noch einmal getestet werden. Der Vorgang ist dabei der gleiche wie beim eingebauten Kondensator. Zeigt der Test in eingebautem Zustand "schlecht", in

ausgebautem Zustand aber "gut", dann ist ein Kurzschluß im Primärstromkreis des Verteilers. Überprüfen Sie die Isolation der Verteilerprimärklemme und die inneren Verbindungen des Verteilers.

RASTRONIC SCOPE

Einleitung	26
Erklärung des Scope-Anzeigebildes	28
Das Sekundärbild	30
Das Primärbild	29
Der Zusammenhang zwischen Spannung und Zeit	31
Der Bildwahlschalter und seine Funktion ...	32
Die Bedienungsschalter	34
Die Grundeinstellung des Scopes	34
Anschlüsse an den Motor	35
Anlaß-Zündspannung	35
Sekundärpolarität	36
Schließwinkeltest	36
Schließwinkeländerung	37

Die Genauigkeit des Unterbrechernockens	37
Widerstände in den Zündleitungen	38
Zündspule und Kondensator	39
Unterbrecherzustand und Funktion	39
Erforderliche Zündspannung	40
Höchstspannung der Zündspule	41
Sekundärisolation	42
Stoßbelastung der Zündkerzen	43
Die Prüfung von Transistor-Zündanlagen	44
Widerstände im Primärkreis	44
Kollektor und Bürsten der Lichtmaschine ...	46
Funktion des Reglers	47

Das SUN-Scope ermöglicht die Beobachtung und die Beurteilung des Zustandes einer Zündanlage durch die Sichtbarmachung aller Einzelphasen eines Zündvorganges in der Art einer graphischen Aufzeichnung. Man erhält also ein Diagramm, das gewissermaßen eine Momentaufnahme eines ungemein schnellen Bewegungsablaufes ist. Daher ist das Verständnis der Grundlagen der Zündung nötig, um das Scope-Bild richtig auswerten zu können.

Es ist einfach, das SUN-Scope anzuwenden und die Anzeige auszuwerten, wenn man einmal die Grundform des Zündungsdiagramms, wie es am Scope erscheint, verstanden hat. Nur zwei Kabel-

Erklärung des Scope-Anzeigebildes

Man kann am SUN-Scope sowohl den Spannungsverlauf des Primärkreises als auch des Sekundärkreises des Zündsystems als Diagramm erscheinen lassen. Zur Anzeige des Primärbildes wird ein Kabel des Spannungsgebers an den Primäranschluß des Verteilers oder an den verteilerseitigen Primäranschluß der Zündspule (Klemme 1) angeschlossen. Um das Sekundärbild zu erhalten, wird der Spannungsgeber hochspannungsseitig an die Zündspule angeschlossen.

Das Sekundärbild gibt die klarste Auskunft über die Leistungsfähigkeit und den Zustand der Zündung. Zu diesem Zweck ist der Scope-Schirm mit einer Kilovolt-Teilung (KV) ausgestattet, so daß die charakteristischen Spannungswerte des Zündungs-Stromkreises (Hochspannung) direkt in KV abgelesen werden können. Ein Teilstrich an der linken Seite des Schirmes steht für 1 KV (1000 Volt), ein Teilstrich an der rechten Seite steht für 2 KV (2000 Volt).

anschlüsse an das Zündsystem sind notwendig; der Spannungsgeber, der das Bildsignal vom Zündsystem zum Scope leitet und der Impulsgeber, der das Bild mit der Motordrehzahl synchronisiert. Nach der Grundeinstellung sind keine weiteren Regulierungen notwendig. Die Schalter und Regler der Grundeinstellung beeinflussen das Zündungsdiagramm am Scope nur hinsichtlich der Größe, Helligkeit, Schärfe und Stellung am Bildschirm. Das Zündungssystem liefert aber diejenigen Spannungssignale, die die charakteristische Form des Schirmbildes erzeugen und das Diagramm am Scope-Schirm ist eine Projektion der Funktion der Zündanlage.

Das Primärbild liefert keine direkten Meßwerte der Zündfunkenspannungen wie das Sekundärbild, ist jedoch dort von Wert wo Spannungen im Primärstromkreis festgestellt werden sollen.

Das Primärbild wird grundsätzlich in drei Fällen angewendet: um einen Scope-Test zu machen, wenn Anschlüsse an den Sekundärkreis nicht möglich sind, um Zustand und Funktion der Unterbrecherkontakte von kontaktgesteuerten Transistorzündungen zu testen und um die einzelnen Schließwinkel von Unterbrechernockens individuell beobachten und messen zu können.

Jeder Abschnitt des Scope-Bildes stellt einen bestimmten Abschnitt des Zündablaufes dar. Um das Scope-Bild besser verstehen und analysieren zu können, wird es in drei Abschnitte geteilt: den Zündabschnitt, den Zwischenabschnitt und den Schließabschnitt.

Erklärung des Primärbildes

Das Primärbild ist ein induktives Spiegelbild des Sekundärbildes. Zur Beurteilung eines Zündsystems wurde daher bisher grundsätzlich das Sekundärbild verwendet. Durch die Einführung von echten Meßmöglichkeiten im Primärbild infolge der beiden Meßbereiche 400 V und 40 V im neuen SUN Scope wurde nun das Primärbild eine wertvolle Meßeinrichtung.

Das Primärbild hat die gleichen drei grundsätzlichen Abschnitte wie das Sekundärbild:

Der Zündabschnitt

Dieser Abschnitt zeigt eine rasch abklingende Schwingung relativ hoher Frequenz während der Dauer des Zündfunkens. Der Punkt A entspricht dem Augenblick der Öffnung der Unterbrecherkontakte.

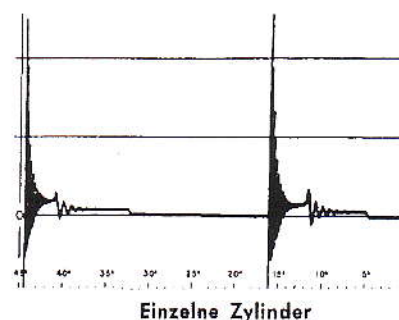
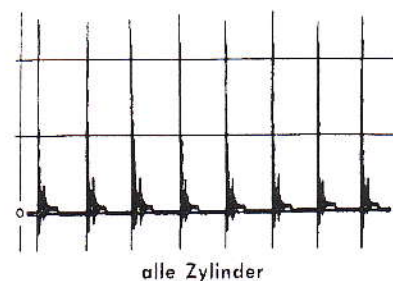
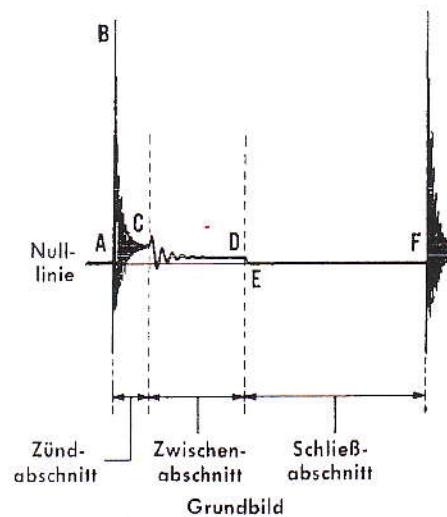
Der vertikale Anstieg von A nach B und die abklingenden Schwingungen, die dieser Spannungsspitze folgen, entstehen durch eine schlagartige Aufladung des Kondensators und die darauf folgende Ausschwingung dieser Ladung zwischen Kondensator und der Induktivität des Primärstromkreises, solange der Zündfunken andauert. Da der Zündfunken eine leitende Verbindung über die Elektroden der Zündkerze bildet, und dadurch der Zündspule Energie entzogen wird, klingt diese Schwingung sehr rasch ab, bis zum Ende des Zündfunkens im Punkt C.

Der Zwischenabschnitt

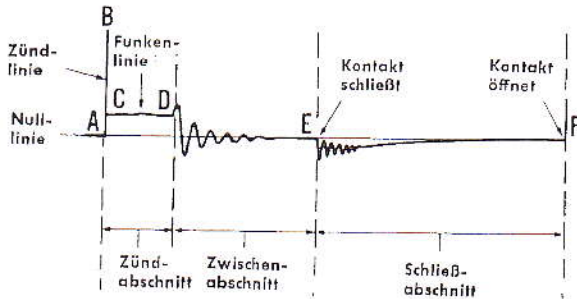
Genau wie im Sekundärbild ist der Zwischenabschnitt als eine Aufeinanderfolge von allmählich abnehmenden Schwingungen zu sehen, die vollständig oder nahezu verschwunden sind, wenn der Schließabschnitt beginnt. Beginnend bei Punkt C schwingt die Restenergie der Zündspule als Wechselstrom aus, bis der Punkt D erreicht wird.

Der Schließabschnitt

Mit dem Ende des Zwischenabschnittes beginnt der Schließabschnitt in dem Augenblick, in dem die Unterbrecherkontakte schließen. Diese Schließung ist als eine senkrecht nach unten führende Linie von Punkt D zu Punkt E zu sehen. Der Schließabschnitt ist dargestellt durch eine horizontale Linie, die vom Punkt E bis zum Punkt F reicht. Während dieser Zeit sind die Unterbrecherkontakte geschlossen.



Das Sekundärbild



Der Zündabschnitt

Am Beginn dieses Abschnittes entsteht der Funke an der Zündkerze. Die graphische Darstellung zeigt zwei Linien:

1. Die Zündspannungslinie, eine senkrechte, gerade Linie, die die zum Überspringen des Funkens notwendige Spannung - kurz gesagt "Zündspannung" - anzeigt.

Der Zwischenabschnitt

Nach dem Zündabschnitt folgt eine abklingende Schwingung, die vor Beginn des Schließabschnittes ganz oder fast verschwunden ist. Die Schwingungslinie vom Punkt "D" bis Punkt "E" entsteht durch das "Auspendeln" der Restenergie zwischen Zündspule und Kondensator.

Der Schließabschnitt

Während dieses Abschnittes sind die Unterbrecherkontakte geschlossen. Das Schließen der Kontakte im Punkt "E" zeigt, sich durch eine kurze, senkrecht nach unten fallende Linie, die mit hoher Frequenz in eine horizontale Linie ausschwingt. Bei Punkt "F" öffnen sich die Kontakte zur Zündung des nächsten Zylinders, und der Vorgang wiederholt sich.

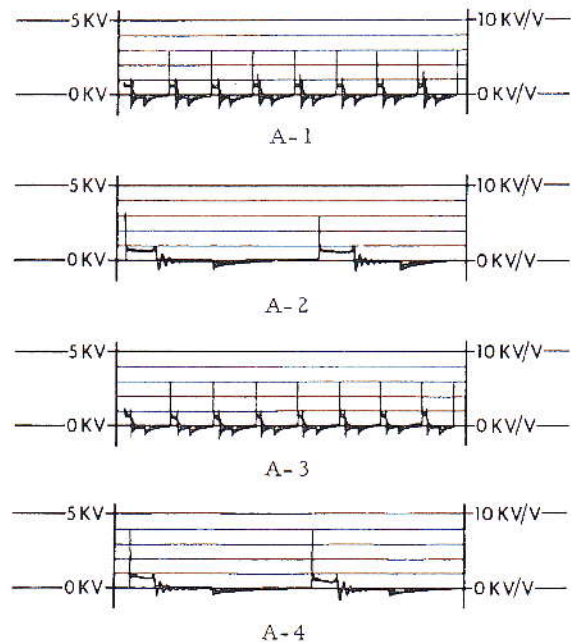
Für die Erklärung des Bildes haben wir oben das Bild eines einzelnen Zylinders gezeigt. Zum Test nimmt man aber zuerst das Bild der gesamten Zündanlage, also alle Zylinder gleichzeitig auf den Schirm.

Nachdem wir nun wissen, daß das SUN Scope ein Voltmeter ist, ist es klar, daß sich, unabhängig davon, ob man das Bild eines einzelnen oder alle Zylinder beobachtet, an der Höhe der Spitzen und Schwingungen nichts ändert. Um aber im gleichen Bildschirm statt eines Zylinders alle unterzubringen, müssen die Bilder "zusammenrücken", das heißt; in der waagerechten Richtung sind die Bilder nun verkürzt bzw. "zusammengestaucht."

2. Die Funkenlinie, eine waagerechte Linie, die die zur Aufrechterhaltung des Funkens notwendige Spannung anzeigt.

Sobald diese "Zündspannung" den Beginn des Zündfunkens eingeleitet hat, ist zur weiteren Aufrechterhaltung desselben eine wesentlich niedrigere Spannung ausreichend, da der Funke selbst nun eine leitende Brücke über den Luftspalt zwischen den Zündkerzenelektroden bildet. Im Bild zeigt sich dieser Vorgang durch die wesentlich niedrigere Linie von "C" bis "D" für die "Funkenspannung". Im Punkt "D" ist die Energie der Zündspule nicht mehr ausreichend, um den Funken weiter aufrechtzuerhalten, und dieser erlischt, wobei im Moment des Funkenabbrisses die Spannung nochmals ansteigt. Dieser Spannungsanstieg bildet die kleine Spitze bei "D".

Das Längenverhältnis zwischen Zündabschnitt und Zwischenabschnitt wird von der Motordrehzahl beeinflusst und bei höheren Drehzahlen kann die Schwingung im Zwischenabschnitt nicht mehr vollständig bis zur NULL-Linie ausschlagen, bevor die Kontakte schließen. Das ist kein Fehler in der Zündanlage.



Diese Änderung der Längenverhältnisse ist hier in Abbildung A-1 für 8 Zylinder und in Abbildung A-2 für 2 Zylinder des gleichen Motors gezeigt.

Die Scope-Bilder A-3 und A-4 zeigen eine normal funktionierende 8-Zylinder-Zündanlage mit Radioentstörwiderständen.

Der Unterschied zu den Abbildungen A-1 und A-2 besteht darin, daß die Funkenlinien nicht

waagrecht verlaufen, sondern an der Zündlinie höher ansetzen und nach rechts abfallen.

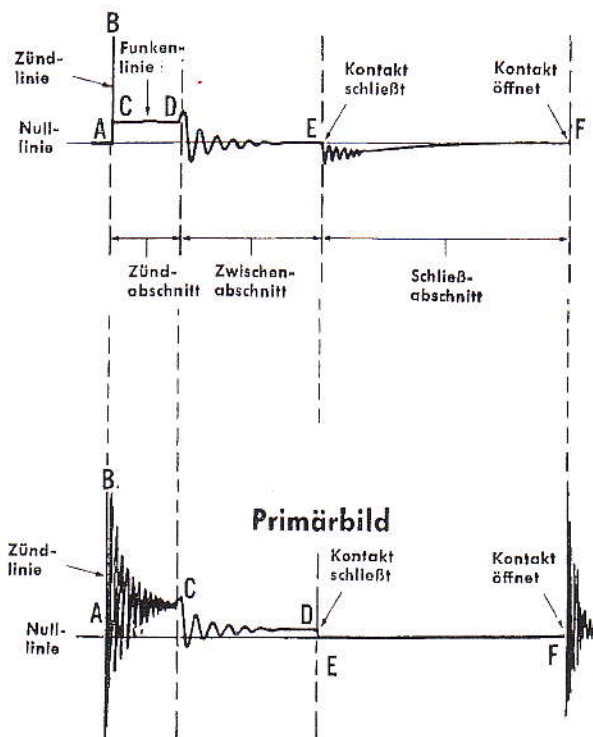
Je höher ein solcher Widerstand im Sekundärkreis ist, um so höher setzt die Zündlinie an und um so steiler ist der Abfall. Gleichzeitig wird die Funkendauer verkürzt. Unzulässig hohe Widerstände im Sekundärstromkreis werden daher von der Funkenlinie angezeigt.

Der Zusammenhang zwischen Spannung und Zeit

Das Scope-Bild ist die graphische Darstellung des Verlaufes der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit. Die vertikalen Abweichungen der Bildspur stellen Spannungen dar, wobei die Polarität der Spannung von der Lage gegenüber der Null-Linie abhängt. Daher wird eine Wechselspannung durch eine Wellenlinie dargestellt, deren Ausschwingungen sich nach beiden Seiten der Null-Linie erstrecken. Die Ausschwingungen können als Spannungswerte am Maßstab des Schirmes abgelesen werden.

Die horizontale Erstreckung des Bildes stellt die Zeit dar. Diese Zeit wird nicht in Minuten oder Sekunden angegeben, sondern als diejenige Zeiteinheit, die notwendig ist, um die Verteilerwelle eine bestimmte Anzahl von Winkelgraden durchlaufen zu lassen. Zum Beispiel werden bei einem Achtzylindermotor acht Zündzyklen je Verteilerwellenumdrehung durchlaufen. Wenn man 360 Grad, also eine volle Umdrehung durch 8 teilt, ergibt das 45 Grad Verteilerdrehwinkel für einen kompletten Zündzyklus. Stellt man das Bild nun so ein, daß ein Zündzyklus bei 45 Grad der 8-Zylinder-Skala am Scope beginnt und bei 0° endet, kann jeder Abschnitt des Bildes genau in Grad Verteilerdrehwinkel gemessen werden. Wenn man also den Schließwinkel in Grad abliest, so ist dies die Zeitdauer ausgedrückt in Verteilergraden während welcher die Unterbrecherkontakte geschlossen sind.

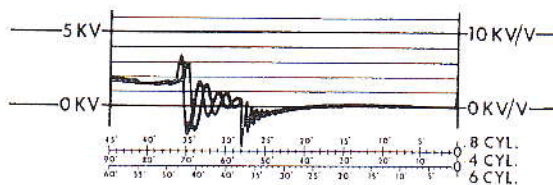
Sekundärbild



Der Bildwahlschalter und seine Funktion

Der Bildwahlschalter ist der wichtigste Schalter am Scope. Wie schon der Name sagt, wählt man mit ihm das gewünschte Bild. Zum Ausschalten des Gerätes dreht man den Bildwahlschalter gegen den Uhrzeigersinn auf die Stellung "Aus".

Der Wahlschalter hat drei weitere Stellungen: Überlagert, Raster und Parade. Verstellungen an diesem Schalter ändern nichts an der Form der Bildspur. Mit ihm wird nur die gewünschte Bildart gewählt.



Bildüberlagerung

Zur Sichtbarmachung und Messung mechanischer Fehler des Verteilers werden die Anzegebilder aller Zylinder aufeinander projiziert. Dadurch erscheinen die Bilder verschiedener Zylinder - vorausgesetzt, daß sie sich vollständig gleichendem Auge wie ein einziges Bild, während jede Bildabweichung eines Zylinders als Doppellinie erscheint.

Diese Methode der Überlagerung von einzelnen Bildern gibt auf eine einfache und deutliche Weise sofort Auskunft über die Gleichmäßigkeit der Zündung der einzelnen Zylinder.

Raster

Die Darstellung des Zündsystems im Rasterbild liefert die einfachsten und eindeutigsten Vergleichsmöglichkeiten beim Motortest mit dem Oszilloskop. Fehler an einem Zylinder werden durch die unmittlere und gleichzeitige Gegenüber-

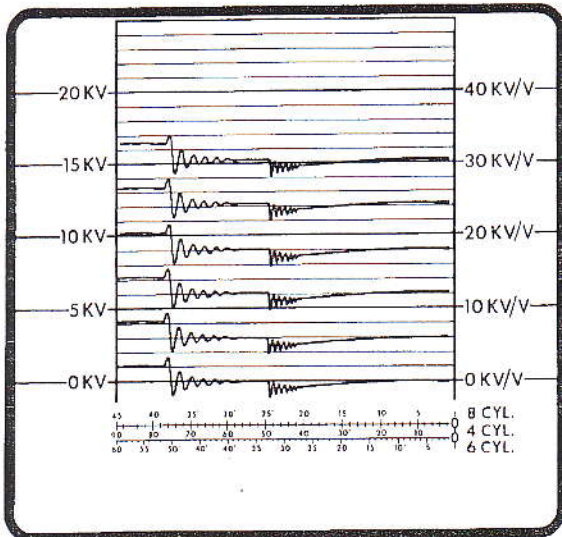
Zur bequemeren Ablesung wird das Bild auf die ganze Länge des Bildschirmes auseinander gezogen. Stellt man das Bild auf die Winkelskala, so kann man mit einem Blick die Toleranzen der Schließwinkel und die Schwankungen der Zündzeitpunkte zwischen den einzelnen Zylindern sehen und messen. Die Genauigkeit der Nocken der Verteilerwelle bestimmt bekanntlich die Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge der einzelnen Zylinder-Zündzeitpunkte und damit den Rundlauf des Motors.

stellung mit den anderen Zylindern lokalisiert. Das Rasterbild nützt die Höhe des Bildschirmes voll aus, indem die Bildspuren der Zündzyklen der einzelnen Zylinder zeilenartig übereinander gestellt werden.

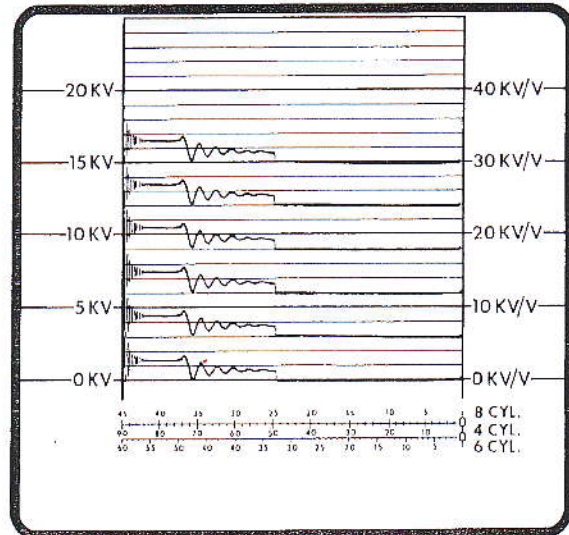
Dadurch ist es möglich, die Darstellung aller Zylinder gleichzeitig und doch jeden einzelnen in der Größe der vollen Bildschirmbreite zu betrachten. Besonders wertvoll ist das Rasterbild um denjenigen oder diejenigen Zy-

linder zu ermitteln, die im überlagerten Bild nur als Abweichungen von den anderen Zylindern angezeigt werden.

Rasterbilder



Sekundär

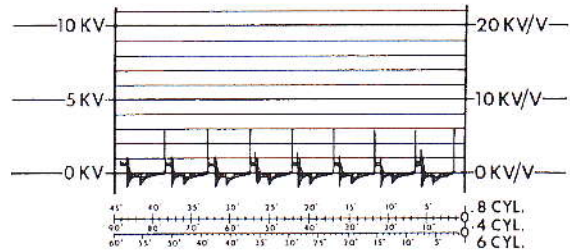


Primär

Parade

Wenn der Bildwahlschalter in der Stellung "Parade" ist, gibt es nur einen Synchronisationsimpuls für den kompletten Zündzyklus aller Zylinder. Ist wieder der Impulsgeber an die erste Kerze angeschlossen, so wird das am Scope erscheinende Bild links mit dem ersten Zylinder beginnen. Anschließend folgen von links nach rechts die Bilder der Zündzyklen der anderen Zylinder der Reihe nach in der Zündfolge.

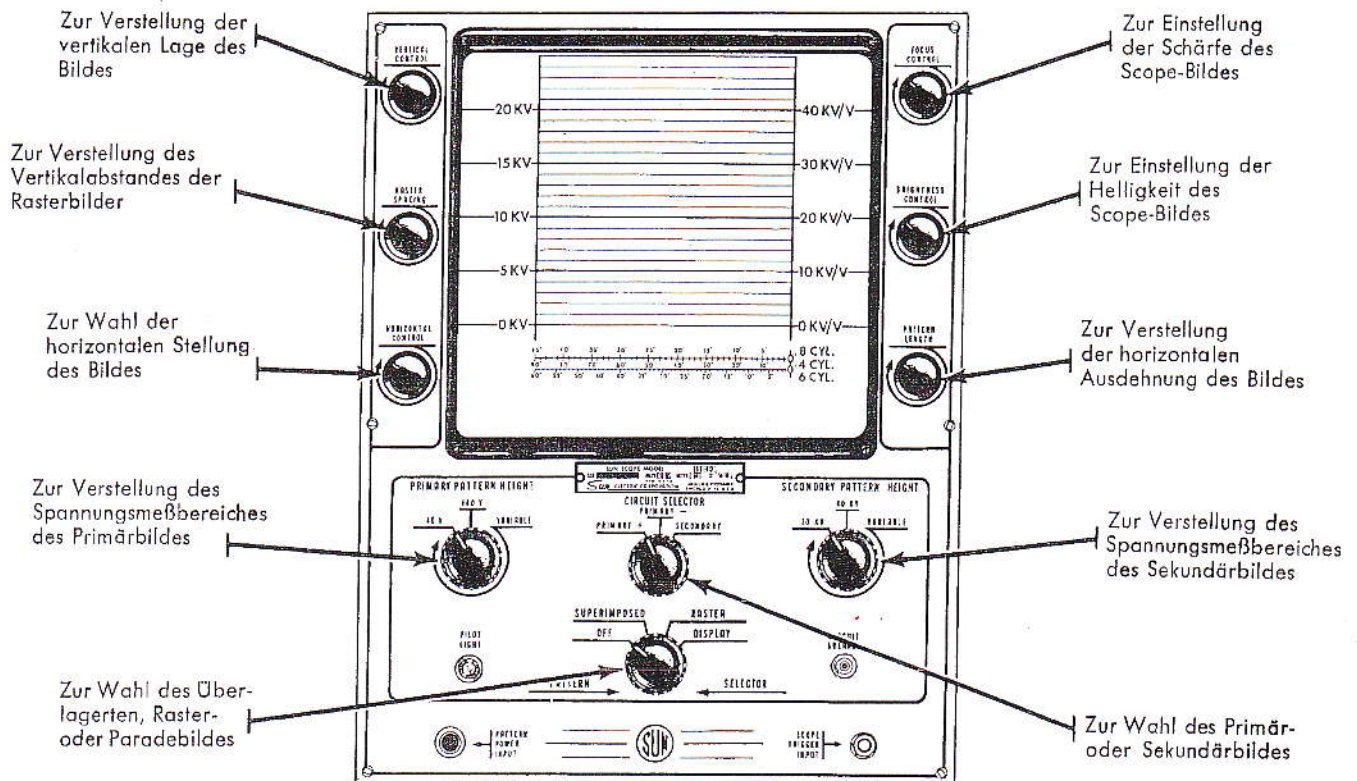
Beachten Sie, daß die Zündlinie des ersten Zylinders ganz rechts am Ende des Bildes erscheint. Die Erklärung dafür ist, daß der erste Zylinder zünden muß, um den Steuerimpuls zu liefern, der die Bildspur wieder links anfangen läßt.



In der Stellung "Parade" können die Zündspannungen aller Zylinder zugleich und einzeln gemessen werden. Immer dann, wenn Sekundärspannungen gemessen werden sollen, wie z.B. beim Messen der Höchstspannung der Zündspule oder der Zündspannung der Kerzen muß daher der Bildwahlschalter auf die Stellung "Parade" geschaltet werden.

Zur Beachtung: um genaue Messungen zu bekommen muß das untere Ende der Zündlinie auf der Nulllinie der Scope-Skala stehen.

Regulierelemente

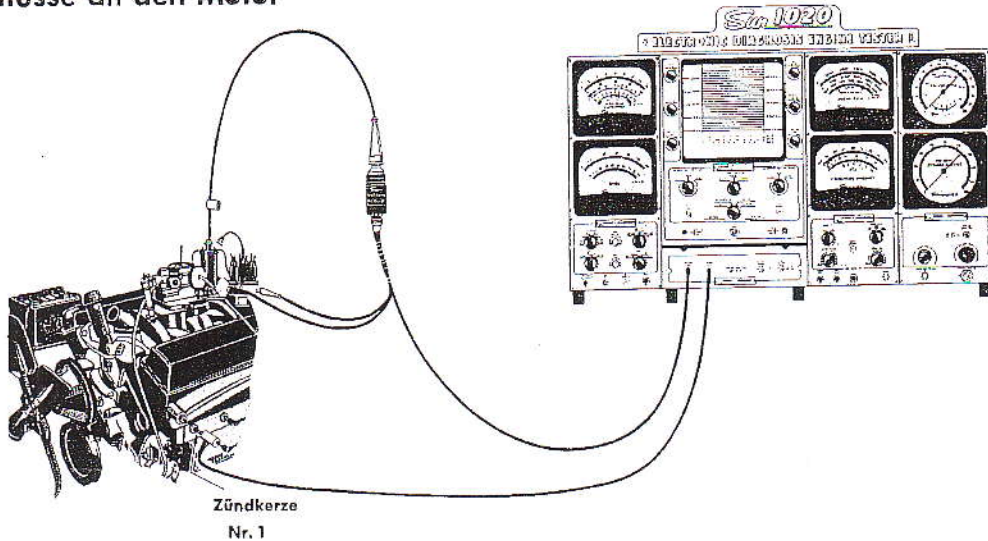


Grundeinstellung

Die folgenden Regulierungen dienen zur Grundeinstellung des Scopes und werden nicht jedesmal vor Gebrauch des Scopes wiederholt. Nach der Regulierung ändert sich diese Grundeinstellung nicht mehr und wird nur in speziellen Fällen, in denen es der Testmechaniker für notwendig und vorteilhaft hält, verändert.

1. Bildwahlschalter. Zur Wahl der Bildart. Schalten Sie von "Aus" auf die Stellung "Überlagert".
2. Kontroll-Lampe. Wenn sie nicht brennt, kontrollieren Sie, ob das Stromkabel des Testers angesteckt ist und drücken Sie den Druckknopf des Sicherheitsautomaten.
3. Primär-Spannung. Zur Verstellung des Spannungsmessbereiches des Primärbildes. Schalten Sie auf die Stellung "400 Volt".
4. Zündkreis-Wahlschalter. Zur Wahl des Primär- oder Sekundärbildes. Um das Primärbild zu betrachten, stellen Sie den Schalter auf die Primärstellung, die der Massepolarität des Wagens entspricht. Um das Sekundärbild zu betrachten, stellen Sie den Schalter auf "Sekundär".
5. Sekundär-Spannung. Zur Verstellung des Spannungsmessbereiches des Sekundärbildes. Schalten Sie auf die Stellung "40 KV".
6. Stellung horizontal. Zur Wahl der horizontalen Stellung des Bildes. Drehen Sie den Knopf im Gegenuhrzeigersinne auf Anschlag.
7. Bildbreite. Zur Verstellung der horizontalen Ausdehnung des Bildes. Drehen Sie den Knopf im Gegenuhrzeigersinne auf Anschlag.
8. Rasterabstand. Zur Verstellung des Vertikalabstandes der einzelnen Bilder in der Rasterstellung. Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn auf Anschlag.
9. Helligkeit. Zur Einstellung der Helligkeit des Scope-Bildes. Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinne auf Anschlag.
10. Stellung vertikal. Zur Verstellung der vertikalen Lage des Scope-Bildes. Verstellen Sie den Knopf bis das Bild auf der Null-Linie aufliegt.
11. Schärfe. Zur Einstellung der Schärfe des Scope-Bildes. Verstellen Sie den Knopf bis Sie das schärfste Bild erreichen.
12. Anschließend verstellen Sie wieder den Schalter "Helligkeit" bis die gewünschte Helligkeit erreicht ist.

Anschlüsse an den Motor



1. Ziehen Sie das Zündkabel aus der Zündspule und stecken Sie das Hochspannungskabel des Spannungsgebers an dessen Stelle. Stecken Sie das Zündkabel in den Spannungsgeber erst nachdem Sie die Anlaß-Zündspannung gemessen haben.
2. Klemmen Sie das schwarze Massekabel an eine gute Motormasse.
3. Klemmen Sie das rote Primärkabel an den Primäranschluß (Klemme 1) der Zündspule. Bei

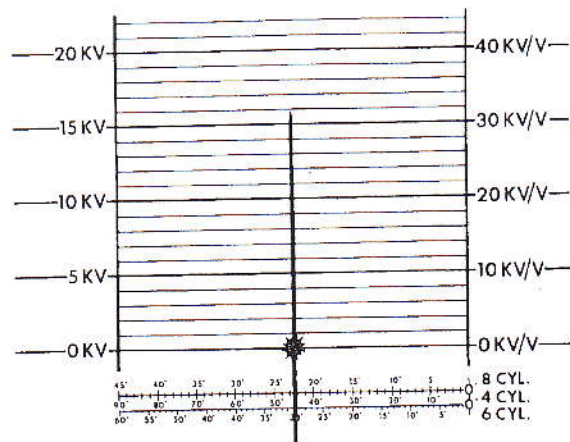
Motoren mit Transistorzündung schließen Sie das rote Primärkabel immer an den Primäranschluß oder das Primärkabel des Verteilers (Basiskreis des Transistors).

4. Schließen Sie den Impulsgeber an die Zündkerze Nr. 1. In Fällen, wo die Zündkerze schlecht erreichbar ist, ziehen Sie das Zündkabel der ersten Kerze aus dem Verteilerdeckel und schließen Sie den Impulsgeber zwischen Verteiler und Kabel.

Anlaß-Zündspannung

Bei diesem Test zeigt das SUN Scope die während des Startvorganges von der Zündspule abgegebene Maximalspannung. In Fällen von Anlaßschwierigkeiten zeigt dieser Test, ob die von der Zündspule erzeugte Spannung einen geforderten Mindestwert erreicht und erlaubt damit Rückschlüsse auf den Zustand des Primärkreises sowie der Sekundärwicklung der Zündspule.

1. Drehen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".
2. Stellen Sie die Bildspur auf die Null-Linie.
3. Schalten Sie die Zündung ein und betätigen Sie den Anlasser.
4. Beobachten Sie die Höhe der Ausschwingungen. Die höchste Spitze muß mindestens 20 KV erreichen.
5. Jetzt stecken Sie das Hochspannungskabel der Zündspule in den Spannungsgeber.



Meßergebnis

Niedrige Anlaß-Zündspannung.

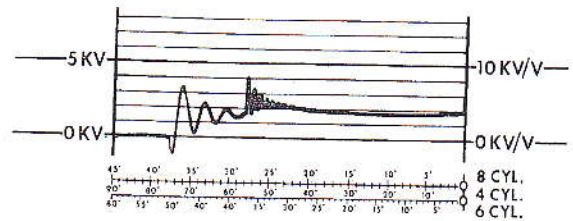
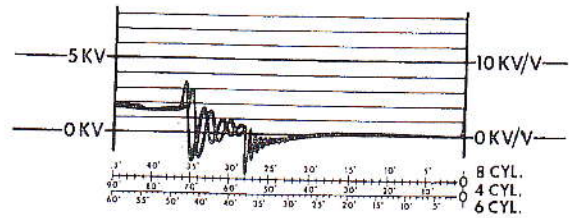
Fehleranzeige

Batterie entladen, Fehler im Zündkreis, Schließwinkel zu klein, zu hoher Widerstand im Verteiler, fehlerhafte Zündspule oder Kondensator.

Sekundärpolarität

Eine verkehrte Polarität des Sekundärkreises kann dazu führen, daß zur Erzeugung eines ausreichenden Zündfunken eine bis zu 40 % höhere Zündspannung erforderlich ist.

1. Starten Sie den Motor und stellen Sie den vorgeschriebenen Leerlauf ein.
2. Drehen Sie den Bildwahlschalter auf "Oberlagert".
3. Stellen Sie die Bildbreite so ein, daß das Bild zwischen den senkrechten Linien steht.
4. Beobachten Sie das Scope-Bild. Bei verkehrter Sekundärpolarität zeigen die Zündspannungen nach unten.



Meßergebnis

Bild verkehrt.

Der Schließwinkel ist die Zeit während welcher die Unterbrecherkontakte geschlossen sind. Wenn Sie die überlagerte Bildspur auf die Schließwinkelskala stellen, können Sie leicht den Schließwinkel ablesen und zwar sowohl am Sekundärbild als auch am Primärbild.

1. Stellen Sie den Zündkreiswahlschalter auf die gewünschte Stellung. Sekundärbild siehe Bild 1, Primärbild siehe Bild 2.
2. Lesen Sie die Länge des Schließabschnittes an der Schließwinkelskala ab. Das Schließsignal gibt die Schließwinkelanzeige an.

Fehleranzeige

Batteriepolartät verkehrt, Zündspule verkehrt angeschlossen oder falsche Zündspule für den Wagen.

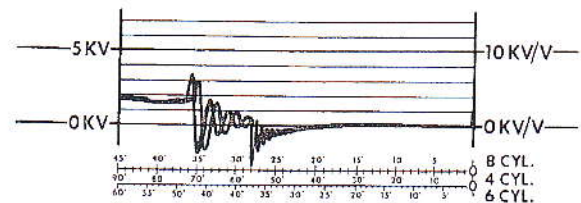


Bild 1

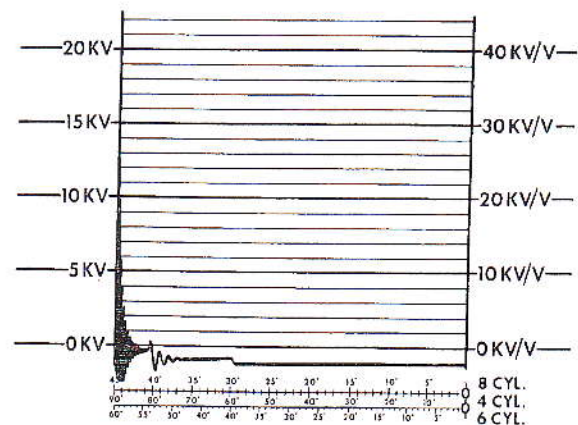


Bild 2

Meßergebnis

Schließwinkel innerhalb der angegebenen Toleranz.

Schließwinkel außerhalb der angegebenen Toleranz.

Fehleranzeige

Abstand der Unterbrecherkontakte richtig eingestellt.

Falscher Kontaktabstand, Unterbrecherkontakte falsch montiert, Gleitstück des Unterbrecherhebels beschädigt, Lagerung des Unterbrecherhebels ausgeschlagen, Unterbrechernocken abgenutzt.

Schließwinkeländerung

Ein neuer oder mechanisch neuwertiger Verteiler hat bei allen Betriebsdrehzahlen nahezu den gleichen Schließwinkel. Die Änderung des Schließwinkels in Abhängigkeit von der Drehzahl gibt daher ein gutes Bild über den mechanischen Zustand des Verteilers.

1. Messen Sie den Schließwinkel bei Leerlaufdrehzahl.
2. Stellen Sie den Drehzahlmesser auf den Meßbereich 5000 U/min und erhöhen Sie die Motordrehzahl auf 2000 U/min.

Meßergebnis

Die Schließwinkeländerung ist innerhalb der zulässigen Toleranz.
Die Schließwinkeländerung übersteigt die zulässige Toleranz.

Die Genauigkeit des Unterbrechernockens

Stellt man das überlagerte Bild auf die Winkelskala, so kann man die Differenzen der Schließwinkel zwischen den einzelnen Zylindern sehen und messen. Die Genauigkeit des Nockens der Verteilerwelle bestimmt die Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge der einzelnen Zylinder-Zündzeitpunkte. Wenn die Nocken ungleichmäßig abgenützt sind oder wenn die Verteilerwelle verbogen ist, werden die Zündungen der einzelnen Zylinder ungleichmäßig erfolgen.

1. Stellen Sie die Drehzahl auf 1000 U/min ein.
2. Beobachten Sie an den Schließsignalen des überlagerten Bildes Schwankungen des Schließwinkels. Diese sollen nicht größer als 2° sein.

3. Lesen Sie den Schließwinkel bei dieser Drehzahl ab und reduzieren Sie die Drehzahl langsam auf die Leerlaufdrehzahl.

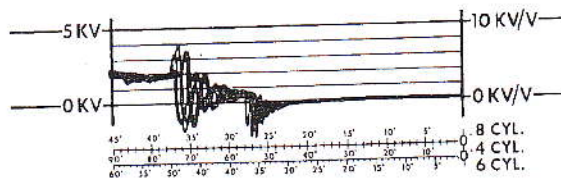
Die Änderung des Schließwinkels soll nicht größer als 3 Grad sein. Es gibt allerdings einige Verteilertypen, die diesen Wert schon in fabrikanem Zustand überschreiten. Bitte, beachten Sie das, bevor Sie Ihre abschließende Diagnose stellen.

Zur Beachtung: Bei Vorhandensein eines Schließwinkeltesters wird die Messung des Schließwinkels und der Schließwinkeländerung an diesem durchgeführt, da die Anzeige dabei deutlicher ablesbar ist.

Fehleranzeige

Der Verteiler ist mechanisch gesund.

Ausgelaufene Verteilerwellenlagerung, ausgeschlagene oder lockere Unterbrechergrundplatte, Lagerung des Unterbrecherhebels ausgeschlagen.



Widerstände in Zündleitungen

Die Zündfunkenlinie zeigt den Zustand des Sekundärkreises. Widerstände im Sekundärstromkreis verursachen bei erhöhter Beanspruchung der Zündanlage Zündungsaussetzer und damit eine Leistungsminderung des Motors.

Praktisch sind alle heute im Verkehr befindlichen Fahrzeuge schon von der Automobilfabrik serienmäßig mit Entstörwiderständen ausgestattet. Solange diese Entstörwiderstände in einwandfreiem Zustand sind, beeinträchtigen sie die Leistung des Motors nicht. Solche Widerstände heben normalerweise den Anfang der Funkenlinie gegenüber dem Ende um 1 bis 1,5 KV an.

1. Stellen Sie den Zündkreis-Wahlschalter auf "Sekundär" und beobachten Sie Höhe, Neigung und Länge der Funkenlinie.
2. Wenn nötig schalten Sie zur Lokalisierung den Bildwahlschalter auf "Raster", so können Sie die einzelnen Zylinder einwandfrei identifizieren.

Wenn abnormale Zündfunkenlinien beobachtet werden, dient der folgende Test zur Lokalisierung des Fehlers:

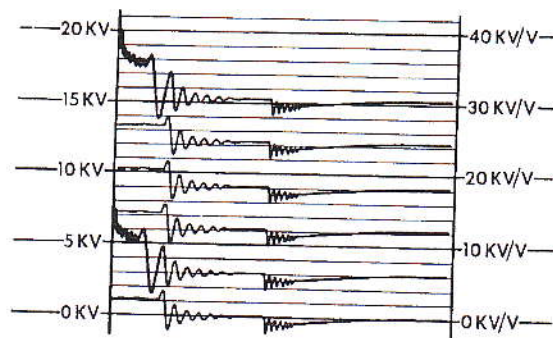
1. Stecken Sie auf allen Zylindern die blanken Verlängerungsstücke zwischen die Zündkerze und die Zündkerzenkabel.
2. Klemmen Sie ein Überbrückungskabel mit dem einen Ende an die Motormasse und mit dem anderen an den Hochspannungs-Kontakter (Zubehörteil).

Meßergebnis

Funkenlinie erscheint normal wenn die Kerze kurzgeschlossen wird.

Funkenlinie zeigt an allen Zylindern hohen Widerstand auch wenn Kerze kurzgeschlossen wird.

Dasselbe an einem oder mehreren Zylindern.



3. Während der Motor mit einer Drehzahl von ca. 1200 U/min läuft, berühren Sie mit dem Kontakter das blanke Zwischenstück an der Zündkerze.
4. Beobachten Sie die Funkenlinie und führen Sie diesen Test an allen Zylindern durch.

Fehleranzeige

Fehlerhafte Zündkerze oder Zündkerze motorseitig beeinflusst.

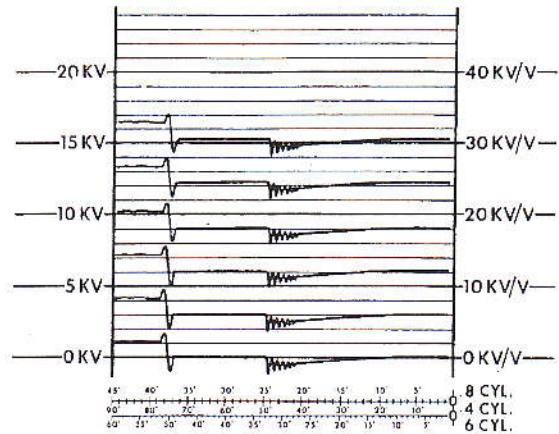
Fehler liegt im Hochspannungskabel der Zündspule, dessen Anschlüssen oder im Rotor.

Fehler liegt in den Zündkabeln, deren Anschlüssen oder im Verteilerdeckel. Schließen Sie die Zündkabelanschlüsse am Verteilerkopf kurz, um den Fehler zu lokalisieren.

Zündspule und Kondensator

Wenn die Zündspule und der Kondensator in einwandfreiem Zustand sind, so schwingt die nach dem Abreißen des Zündfunken noch vorhandene Restenergie zwischen Zündspule und Kondensator aus. Diese gedämpfte Schwingung ist im Zwischenabschnitt des Normalbildes sichtbar. Fehlt diese Schwingung, so ist das ein Zeichen für Störungen im Zusammenspiel von Zündspule und Kondensator.

1. Regulieren Sie die Bildbreite, bis das Bild eines Zylinders vollständig zwischen den senkrechten Linien des Bildschirms steht.
2. Beobachten Sie den Zwischenabschnitt für die Anzahl der Ausschwingungen nach der Funkenlinie. Falls diese Ausschwingungen in das Schließsignal hineinlaufen, reduzieren Sie die Motordrehzahl, bis die Schwingungen bis zur Null-Linie vollständig abklingen können.



Meßergebnis

Keine Ausschwingungen im Zwischenabschnitt.

Fehleranzeige

Windungsschluß in der Spule oder durchgeschlagener Kondensator.

Unterbrecherzustand und Funktion

Der Schließabschnitt beginnt mit dem Schließen des Unterbrechers und erstreckt sich bis zur nächsten Öffnung der Unterbrecherkontakte. Um die Arbeit der Unterbrecherkontakte zu beobachten, ist es daher notwendig, den Anfangspunkt und den Endpunkt des Schließabschnittes sorgfältig zu betrachten.

Das Schließen der Kontakte ist als eine kurze abwärts weisende Linie mit unmittelbar folgenden kleinen Schwingungen zu sehen.

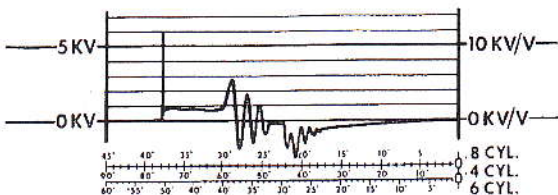
Beobachten Sie im Schließabschnitt das Schließsignal und das Öffnungssignal des Unterbrechers.

Meßergebnis

Unregelmäßiges Schließsignal.

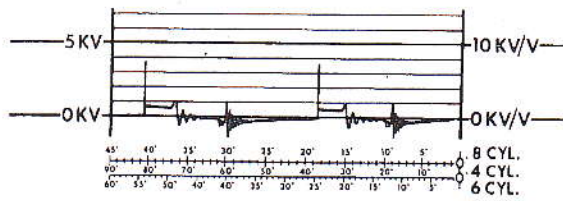
Fehleranzeige

Schlechter Kontakt oder Unterbrecherkontakt nicht parallel.

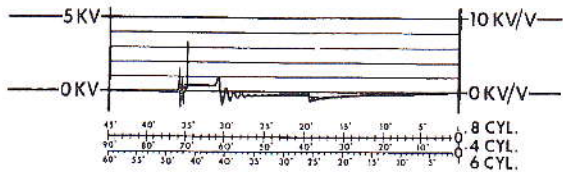


Meßergebnis

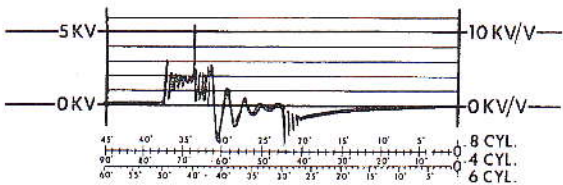
Zusätzliches Schließsignal.



Zusätzliche Schwingungen vor Zündspannungsanstieg.



Doppeltes Öffnungssignal.



Erforderliche Zündspannung

Die Zündspannung ist die Spannung, die nötig ist, um die Rotorabstände und die Elektrodenabstände der Kerzen zu überbrücken, um einen Funken an den Kerzen überspringen zu lassen. Die Höhe der Zündspannung hängt ab vom Zustand der Kerzen und des gesamten Zündkreises, von der Betriebstemperatur, dem Gemisch und dem Verdichtungsdruck.

1. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".
2. Beobachten Sie die Zündspannungslinien aller Zylinder auf Höhe und Gleichmäßigkeit.
3. Normal sollte die Höhe der Zündlinien zwischen 5 und 10 KV liegen und der Unterschied zwischen den einzelnen Zylindern sollte nicht mehr als 3 KV betragen.

Wenn zu hohe Zündspannungen bei einzelnen Zylindern bemerkt werden, machen Sie folgenden Test, um den Fehler einzugrenzen.

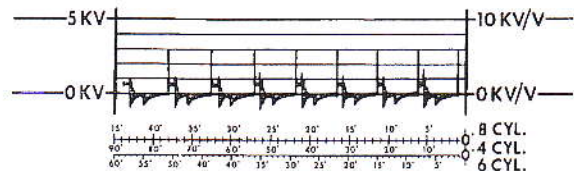
1. Stellen Sie den Motor ab und stecken Sie auf

Fehleranzeige

Kontaktflattern, Spannung der Unterbrecherfeder zu schwach.

Kontaktfeuer. Unterbrecherkontakte verschmutzt oder verbrannt. Serienwiderstand im Kondensator.

Doppelzündungen. Ausgeschlagene Kontaktlagerung oder Unterbrechergrundplatte.



allen abnormalen Zylindern die blanken Verlängerungsstücke zwischen die Zündkerzen und die Kerzenkabel.

2. Klemmen Sie ein Oberbrückungskabel mit dem einen Ende an Motormasse und mit dem anderen an den Hochspannungskontakter (Zubehörteil).
3. Während der Motor mit ca. 1000 U/min läuft, berühren Sie mit dem Kontakter das blanke

Zwischenstück an der Zündkerze.

4. Die Zündspannung sollte jetzt unter 5 KV sein. Wiederholen Sie den Test mit allen abnormalen Zylindern.

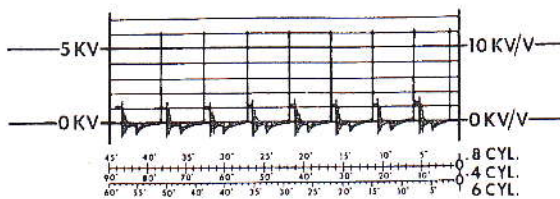
Meßergebnis

Zündspannung sinkt auf weniger als 5 KV wenn die Kerze kurzgeschlossen wird.

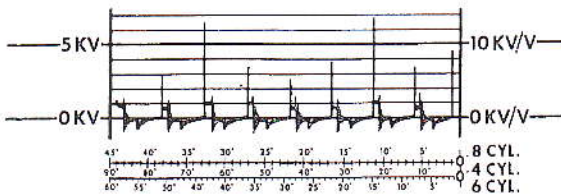
Zündspannung ist über 5 KV an kurzgeschlossenen Kerzen. An allen Zylindern.

An einigen Zylindern.

Zündspannung gleichmäßig aber zu hoch.



Ungleichmäßige Zündspannungen.



Höchstspannung der Zündspule

Die Höchstspannung der Zündspule ist die höchste Spannung, die das Zündsystem bei einem bestimmten Betriebszustand hergeben kann. Diese Spannung entsteht in der Zündspule immer dann, wenn im Zündkreis ein durch Funken nicht überbrückbarer Abstand besteht, etwa wenn ein Zündkabel von der Kerze abgezogen wird und nicht an Masse gehalten wird.

Fehleranzeige

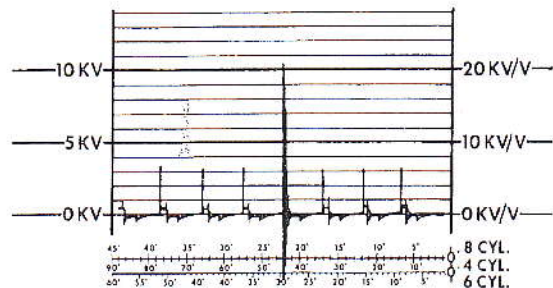
Zündkerzen abgebrannt oder Zündkerzen motorseitig beeinflusst.

Unterbrochenes Zündspulen-Hochspannungskabel oder zu grosser Rotorüberschlag.

Unterbrochenes Zündkabel oder Verteilerdeckel exzentrisch. Schließen Sie den Zündkreis am Verteilerdeckel kurz. Ist die Zündspannung noch immer über 5 KV, so ist der Fehler im Verteilerdeckel. Ist die Zündspannung jetzt unter 5 KV, so ist der Fehler im Zündkerzenkabel.

Abgebrannte Kerzenelektroden, zu grosser Rotorabstand, unterbrochene Spulenwicklung oder Hochspannungskabel der Spule, zu wenig Vorzündung, zu mageres Gemisch.

Abgebrannte Kerzenelektroden, unterbrochene Zündkerzenkabel, Verteilerdeckel exzentrisch oder ungleichmäßige Gemischverteilung (insbesondere bei Zwei- oder Mehrvergaseranlagen).

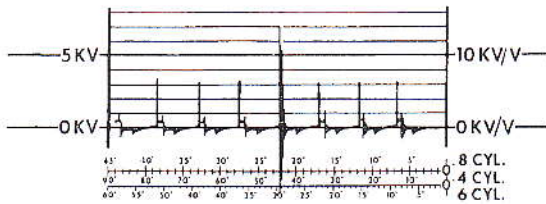


1. Stellen Sie die Drehzahl auf etwa 3000 U/min.
2. Ziehen Sie mit der isolierten Zange ein Zündkabel von der Kerze ab und halten Sie es so, daß kein Funke auf Masse überschlagen kann.

3. Beobachten Sie den Höchstausschlag am Scope-Bild. Die Höchstspannung der Zündspule muß mindestens 20 KV betragen.

Meßergebnis

Höchstspannung der Zündspule zu niedrig.



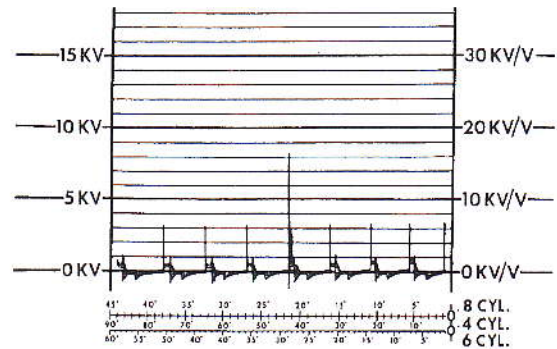
Fehleranzeige

Unzulässige Widerstände im Primärkreis, niedrige Primärspannung, Zündspule defekt, Schließwinkel zu klein, schadhafte Sekundär-Isolation.

Sekundär-Isolation

Die Beanspruchung der Isolation des gesamten Sekundärkreises ist bei der Prüfung der Höchstspannung so groß, daß diese Prüfmethode gleichzeitig für die Isolationsprüfung angewendet wird.

Die Isolation aller Teile des Sekundärkreises muß von bester Materialqualität und in einwandfreiem Zustand sein, um ein zuverlässiges Arbeiten der Zündanlage unter allen Betriebsbedingungen zu gewährleisten. Wenn die Isolation eines oder mehrerer Teile des Sekundärkreises schadhafte oder vermindert ist, so muß sich das bei Betriebsbedingungen, die keine hohen Betriebszündspannungen erfordern, noch nicht auswirken. Sobald aber - z.B. beim raschen Beschleunigen - der Zündspannungsbedarf an den Zündkerzen ansteigt, wird an der Stelle defekter oder verminderter Isolation der Funke auf Masse durchschlagen, anstatt über die Zündkerze das Gemisch zu zünden.



der tiefste Ausschlag der Schwingung unter die Null-Linie mindestens halb so groß wie der höchste Ausschlag über die Null-Linie nach oben.

1. Beobachten Sie nach dem Abziehen des Zündkerzenkabels den unter der Null-Linie liegenden Teil der Hochspannungsschwingung.

2. Stecken Sie das Kerzenkabel wieder an die Zündkerze und prüfen Sie jeden weiteren Zylinder auf die gleiche Art.

Stoßbelastungen der Zündkerzen

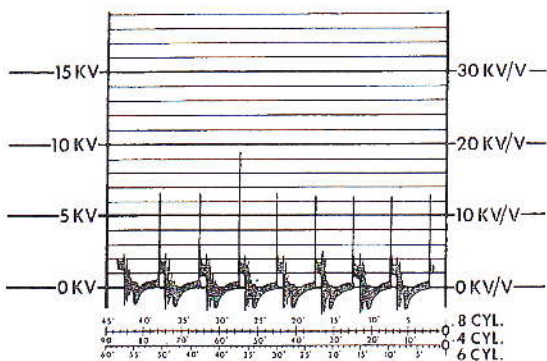
Sobald die Zylinderfüllung erhöht wird, steigt die erforderliche Zündspannung. Dieser Spannungsanstieg ist gleichmäßig bei einwandfreien Zündkerzen mit richtigem Elektrodenabstand. Schadhafte Zündkerzen zeigen bei Belastung ein von der Normalform abweichendes Bild im "Zündabschnitt".

Besonders zu beachten sind Zylinder, deren Zündspannungen wesentlich höher oder niedriger als die der anderen Zylinder sind.

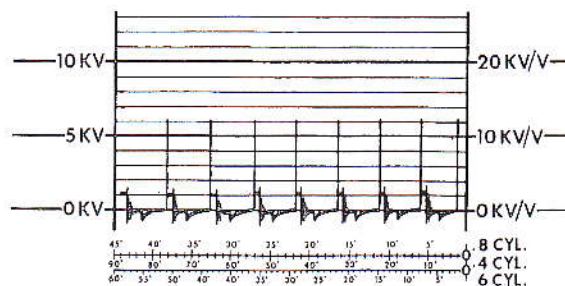
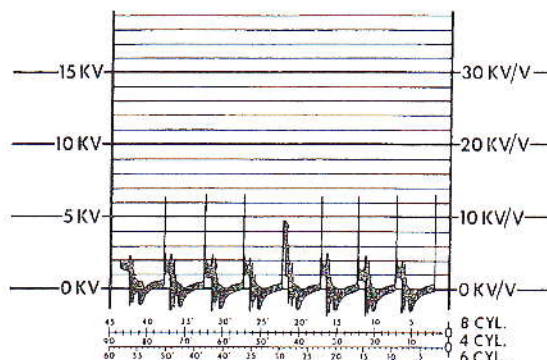
Eine kurzzeitige Belastung der Zündkerzen kann bei stillstehendem Wagen dadurch erreicht werden, daß die Drosselklappe des mit ca. 1200 U/min laufenden Motor durch volles Durchtreten des Gaspedals rasch "aufgerissen" und wieder geschlossen wird.

Meßergebnis

Eine oder mehrere Zündspannungslinien höher als die anderen.



Eine oder mehrere Zündspannungslinien niedriger als die anderen, und die Funkenlinie setzt hoch oben an.



1. Beschleunigen Sie den Motor stoßartig und beobachten Sie das plötzliche Ansteigen der Zündlinien.
2. Gehen Sie sofort wieder auf 1200 U/min zurück.

Fehleranzeige

Zündkerzenelektroden abgebrannt, stark korrodierte Zündkerzenelektroden.

Zündkerzenaussetzer, Kriechfunke über Isolator, gebrochener Isolator.

Die Prüfung von Transistorzündanlagen

Das Primärbild kann bei Transistorzündanlagen genau so eingesetzt werden wie bei normalen Zündungen. Man muß aber die Unterbrecherkontakte bei Transistorzündanlagen getrennt testen. Dazu schließt man das rote Primärkabel des Spannungsgebers an den Unterbrecherkreis. Wenn nun der Zündkreis-Wahlschalter auf der "Primär"-Stellung steht, die der Massepolarität des Wagens entspricht und der Bildwahlschalter auf "Oberlagert" steht, so sollte das Bild am Scope bei den meisten Transistorzündungen etwa Bild 1 entsprechen. Wenn der Bildwahlschalter auf "Parade" steht, so sollte das Scope-Bild bei den meisten Anlagen etwa Bild 2 entsprechen.

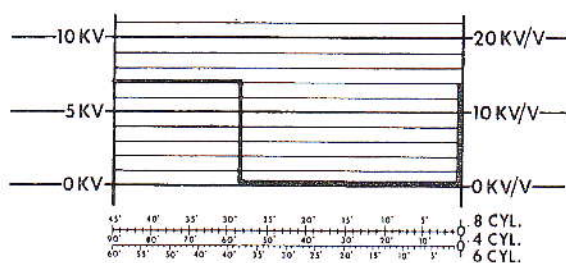


Bild 1

Die horizontale Linie, die auf der Null-Linie der Scope-Skala aufliegt, stellt die Zeit dar während welcher die Unterbrecherkontakte geschlossen sind. Die horizontale Linie in Höhe etwa der Batteriespannung stellt die Zeit dar während welcher die Unterbrecherkontakte offen sind. Die senkrechten Linien stellen das Öffnen und Schließen der Kontakte dar.

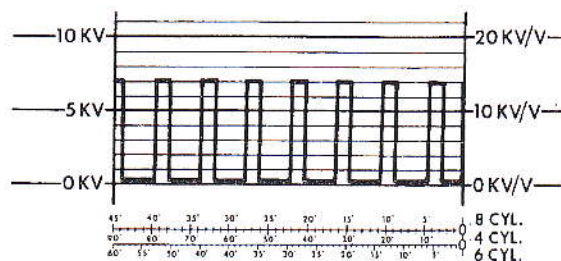


Bild 2

Widerstände im Primärkreis

Jeder Widerstand im Primärkreis hat eine Reduktion der zur Verfügung stehenden Höchstspannung der Zündspule zur Folge. Zur genauen Messung dieser Widerstände bedient man sich des Ohm-

eters. Lesen Sie im Kapitel "Ohmmeter Tests" nach. Unzulässige Widerstände zeigen sich aber bereits am Scope in folgender Weise.

Widerstand zwischen Zündspule Verteiler – Masse

Widerstände in diesem Abschnitt des Primärkreises heben den Schließabschnitt des Primärbildes der normalerweise horizontal auf der Null-Linie aufliegt um einen Betrag, der von der Größe des Widerstandes abhängt, an .

1. Stellen Sie den Zündkreiswahlschalter auf die Primärstellung, die der Massepolarität des Wagens entspricht.

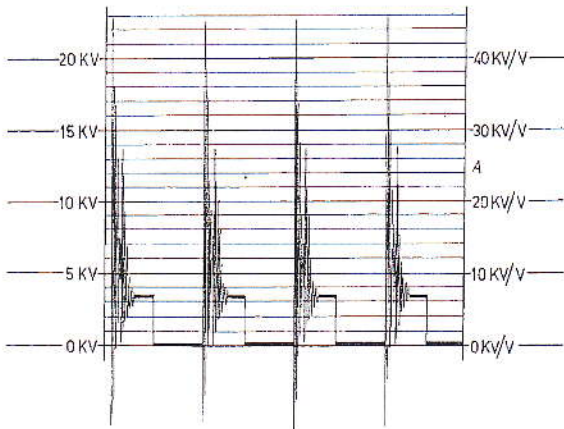
2. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".

3. Geben Sie den Schalter "Primärspannung" auf "40 V".

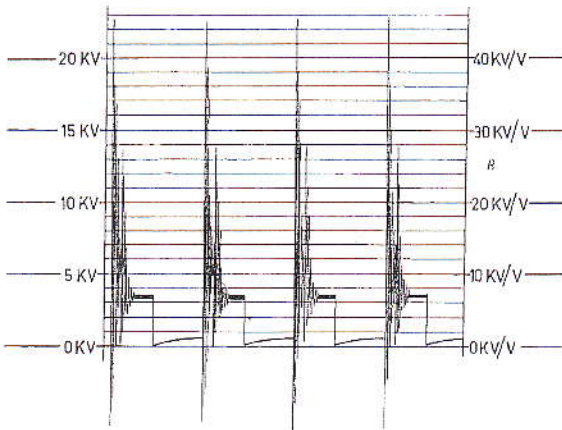
4. Verstellen Sie die vertikale Lage des Bildes bis es auf der Null-Linie aufliegt.

Meßergebnis

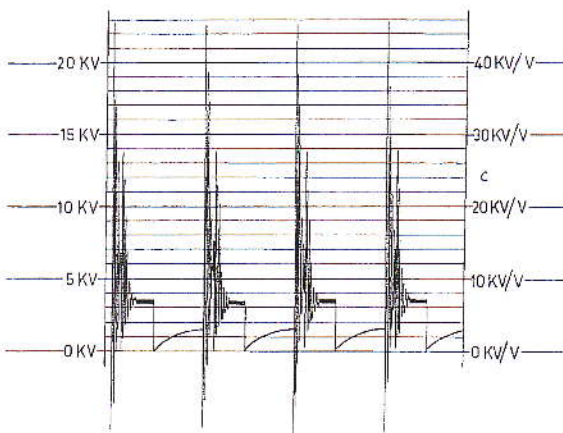
Schließabschnitt ist horizontal und liegt auf der Null-Linie auf.



Schließabschnitt zeigt einen Anstieg von maximal 0,5 V.



Schließabschnitt zeigt einen Anstieg von mehr als 0,5 V (im Bild 3 V).



Fehleranzeige

Kein Widerstand im Primärkreis zwischen Zündspule, Verteiler und Masse.

Häufiger und zulässiger Widerstand. Ein Widerstand wie dieser verursacht einen Abfall der zur Verfügung stehenden Höchstspannung der Zündspule um ca. 1 KV.

Obermässiger Widerstand. Ein Widerstand, der einen Anstieg des Schließabschnittes um 3 V verursacht, hat einen Abfall der Höchstspannung der Zündspule um 6 KV zur Folge.

Widerstand zwischen Batterie und Spule

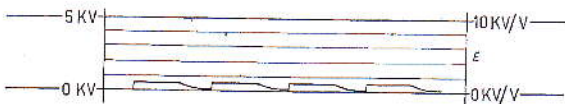
Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers statt auf den verteilerseitigen Primäranschluß der Zündspule (Klemme 1) jetzt auf den batterieeseitigen Anschluß der Zündspule (Klemme 15). Oberhöhter Widerstand wird Teile

Meßergebnis

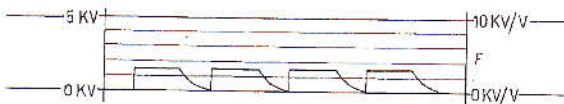
Gerade Linie



Anstieg bis 0,5 V.



Anstieg über 0,5 V (im Bild 3 V).



des am Scope entstehenden Bildes über die Null-Linie anheben. Der entstandene Spannungsabfall kann wieder in Volt abgelesen werden.

Fehleranzeige

Kein Widerstand im Primärkreis zwischen Batterie und Zündspule.

Häufiger und zulässiger Widerstand.

Obermäßiger Widerstand. Über die Auswirkung der Widerstände auf die Höchstspannung der Zündspule gilt das im vorhergehenden Abschnitt gesagte.

Kollektor und Bürsten der Lichtmaschine

Durch Anschluß des Scopes an die beiden Kohlebürsten kann man die Funktion des Kollektors auf dem Scope sichtbar machen und übermäßiges Bürstenfeuer auf einfache und schnelle Weise diagnostizieren.

1. Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers an die Ladeklemme (isolierte Bürste) der Lichtmaschine. Der schwarze Primäranschluß des Spannungsgebers bleibt an Masse (Massebürste).

Meßergebnis

Ganz kurze nach unten weisende Spitzen am Bild.



2. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".

3. Geben Sie den Schalter "Primärspannung" auf "40 V".

4. Schalten Sie alle Stromverbraucher wie Scheinwerfer, Gebläse, Scheibenwischer, Radio ein, um die Lichtmaschine zu belasten.

5. Erhöhen Sie die Motordrehzahl auf etwa 2000 U/min.

Fehleranzeige

Kein Bürstenfeuer. Kollektor und Bürsten in Ordnung.

Meßergebnis

Ausgeprägte nach unten weisende Spitzen am Bild mit anschließenden ansteigenden Ausschwingungen.



Achtung: Entsprechend der Zylinderzahl werden auf dem Bild eine Anzahl von nach oben weisenden Spitzen sichtbar sein (z.B. 4 für einen Vierzylinder). Es sind dies die Zündimpulse. Man erkennt sie als solche daran, daß sie feststehen, während die von der Lichtmaschine herrührenden Zacken je nach

Fehleranzeige

Starkes Bürstenfeuer. Bauen Sie die Lichtmaschine aus und überprüfen Sie diese auf dem Lichtmaschinenprüfstand.

Keilriemenübersetzung mehr oder weniger schnell wandern. Die Zündimpulse sind auf obigen Bildern nicht mitgezeichnet, da in der Praxis zwischen den einzelnen Zündimpulsen immer ein genügend grosser unbeeinträchtigtter Bildteil zur Beobachtung vorhanden ist.

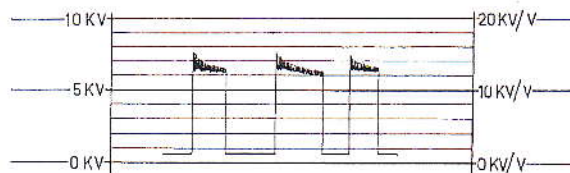
Funktion des Reglers

Durch einen ebenso einfachen Anschluß kann man die Funktion des Reglers am Scope sichtbar machen und so das Reglerspiel ohne Ausbau des Reglers überprüfen. Erst wenn am Scope festgestellt wird, daß der Regler auf Änderungen der Motordrehzahl nicht anspricht, ist es nötig, Zusatztests mit dem SUN Lichtmaschinen- und Reglertester VAT 2o oder VAT 26 durchzuführen bzw. Regler und Lichtmaschine auszubauen und am Lichtmaschinenprüfstand zu prüfen.

1. Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers an die Feldklemme des Reglers oder der Lichtmaschine.
2. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".
3. Geben Sie den Schalter "Primärspannung" auf die Stellung "40 V". Bei Einkontaktreglern (insbesondere Lucas) ist die Stellung "400 V" zweckmäßig.

4. Erhöhen Sie langsam die Motordrehzahl und beobachten Sie dabei das Bild am Scope.

Bei Leerlaufdrehzahl ist das Bild am Scope eine leicht wellige Linie. Die Welligkeit wird durch die Wirkung des Kommutators verursacht und glättet sich sobald der Rückstromschalter schließt. Beim weiteren Erhöhen der Motordrehzahl tritt dann der Spannungsregler in Funktion und zwar zunächst im unteren Bereich, wobei der erste Kontaktsatz periodisch öffnet und schließt.



Die Drehzahl, bei welcher der Regler einsetzt, hängt ausser von der regulierbaren Feder - spannung des Reglers von dem Ladezustand der Batterie, der Lichtmaschinenbelastung und von der Temperatur ab.

Bei noch höherer Drehzahl arbeitet der Regler im mittleren Bereich, der bewegliche Kontakt schwebt innerhalb des Luftspaltes zwischen beiden festen Kontakten ohne einen von diesen zu berühren.



Dann folgt der obere Bereich, der zweite Kontaktsatz öffnet und schließt periodisch.



Beachten Sie, daß nur Zweikontaktregler einen oberen Bereich haben, Einkontaktregler zeigen auch bei höchster Drehzahl ein Bild wie in der zweiten Abbildung.

Die Scope-Bilder wie in den Abbildungen ergeben sich, wenn das Feld gegen Masse geregelt ist. Bei plusseitig geregeltem Feld stehen die Bilder umgekehrt.

Meßergebnis

Der Regler durchläuft das ganze Regelspiel.

Der Regler durchläuft das Regelspiel nicht oder nicht vollständig.

Fehleranzeige

Der Regler ist in Ordnung.

Der Regler ist defekt. Regler austauschen.

Drehzahl-Abgaseinheit

Der Drehzahlmesser	49
Der Elektro-Zylinder-Vergleichstest	50
Die Grundeinstellung des Zündzeitpunktes	51
Vorzündungs-Verstellung	52
Der Abgastester	54
Leerlauf	55

Obergang	55
Beschleunigungspumpentest	56
Luftfiltertest	56
Das Testen am Leistungsprüfstand	57
Mehrvergaseranlagen	57
Die Skala des Abgastesters	57
Behandlung und Pflege	58

Der Drehzahlmesser

Der Drehzahlmesser wird vom Sekundärkreis der Zündanlage gesteuert und erhält seine Meßimpulse vom Impulsgeber. Dadurch ist dieser Drehzahlmesser sowohl für konventionelle als auch für Transistor-Zündanlagen und für Magnetzündungen voll verwendbar. Ebenso ist die Zylinderzahl des Motors für die Messung ohne Belang, da der Impulsgeber die Zündfunken eines Zylinders zählt. Ein Umschalter von 4-Takt auf

2-Takt ermöglicht die direkte Ablesung der Drehzahl auch bei 2-Takt-Motoren. 3 Meßbereiche, 0 - 5.000, 0 - 10.000 U/min sowie eine gedehnte Skala 400 - 1000 U/min für den Zylinder-Balance-Test und die Leerlaufregulierung, speziell von Mehrvergasermotoren, vervollständigen die Universalität der Anwendung.

Die Drehzahlmessung

1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Stecken Sie den Impulsgeber auf die Zündkerze Nr. 1 oder in deren Kabelanschluß an der Verteilerkappe.
4. Stellen Sie den Takt-Wahlschalter auf "2"

oder "4" entsprechend dem Arbeitsverfahren des Motors.

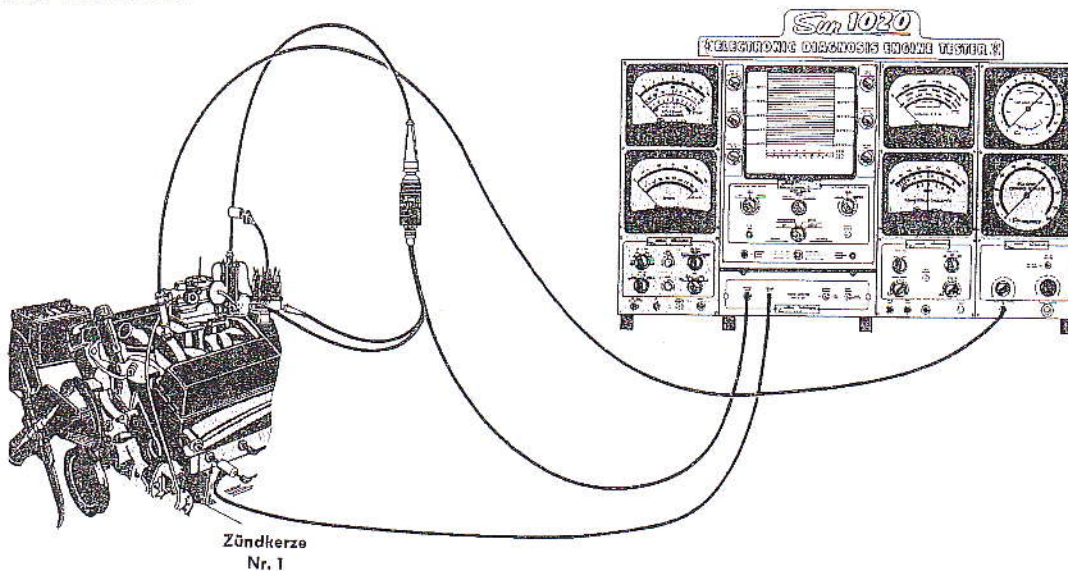
5. Stellen Sie den Drehzahl-Wahlschalter auf den benötigten Meßbereich. Jeder Teilstrich der 10.000 U/min-Skala entspricht 200 U/min. Jeder Teilstrich der 5.000 U/min-Skala entspricht 100 U/min. Jeder Teilstrich der 1.000 U/min-Skala entspricht 10 U/min.

Achtung

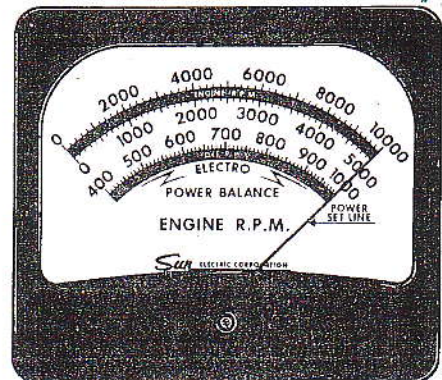
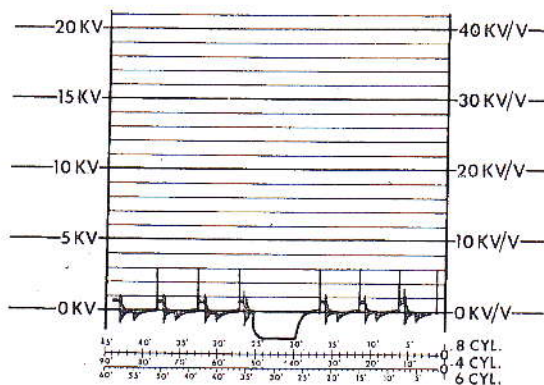
Bei ausgeschaltetem Tester muß der Zeiger auf Null stehen. Zur Korrektur drehen Sie die Korrektur-

schraube am Gehäuse des Meßinstrumentes.

Anschluß des Drehzahlmessers



Der Elektro-Zylinder-Vergleichstest



Der elektrische Zylinder-Vergleichstest, den man mit Hilfe des Scopes durchführt, gibt schnell und einfach Auskunft darüber, ob alle Zylinder des Motors gleichmäßig arbeiten. Falls eine Ungleichmäßigkeit in der Leistungsabgabe der Zylinder besteht, wird man mit diesem Test leicht den oder die schwächeren Zylinder finden.

1. Stellen Sie den Drehzahlenschalter auf 1000 U/min.
2. Stellen Sie den Motortakt-Schalter auf die dem Motortyp entsprechende Stellung.
3. Verbinden Sie den Impulsgeber mit der Zündkerze Nr. 1
4. Schließen Sie das Scope an wie im Abschnitt "SUN Scope" dieses Handbuches erläutert. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf "Parade".
5. Verbinden Sie das Vacuummeter mit dem Saugrohr, wenn dieses eine Anschlußmöglichkeit hat.
6. Starten Sie den Motor und regulieren Sie die Drehzahl genau auf 1000 U/min ein.
7. Schließen Sie die Zündkerze Nr. 1 mit einem Kabel kurz.

Meßergebnis

Drehzahl- und Unterdruckabfall gleich an allen Zylindern.

Motor hält eingestellte Drehzahl nicht ein. Zu geringer Unterdruck. Drehzahlabfall und Unterdruckabfall schwanken stark von Zylinder zu Zylinder.

Achtung: Bei Boxermotoren wie z.B. dem des VW ist es möglich, daß dieser Zylinder-Vergleichstest

8. Während die erste Zündkerze kurzgeschlossen ist, lesen Sie den Drehzahlabfall ab und ebenso den Unterdruckabfall an der Skala des Vacuummeters.
9. Entfernen Sie das Kurzschlußkabel.
10. Drehen Sie langsam den Zylinderwahlknopf im Uhrzeigersinne bis der Zylinder Nr. 2 in der Zündfolge nicht zündet. Am Scope kann man das gut verfolgen, siehe auch Bild auf dieser Seite.
11. Wenn Zylinder Nr. 2 nicht zündet, lesen Sie den Drehzahl- und Unterdruckabfall ab.
12. Drehen Sie langsam den Zylinderwahlschalter im Uhrzeigersinne weiter, so daß Sie hintereinander alle Zylinder ausschalten. Dabei lesen Sie jedesmal den Drehzahl- und Unterdruckabfall ab. Lassen Sie zwischen den einzelnen Messungen dem Motor Zeit, die ursprünglich eingestellte Drehzahl wieder zu erreichen.
13. Drehen Sie nach Abschluß des Tests den Zylinderwahlschalter wieder im Gegenuhrzeigersinne auf "Aus".

Fehleranzeige

Alle Zylinder in gleichem Zustand.

Motor ist in schlechtem Zustand. Testen Sie Zündung, Zündeneinstellung und Gemischbildung im Vergaser. Wenn sich dabei keine Fehler herausstellen, prüfen Sie den Unterdruck beim Starten und machen Sie den Druckverlusttest.

keine eindeutige Aussage ergibt.

Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester

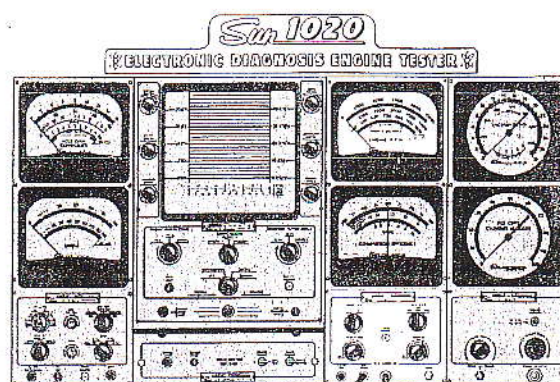
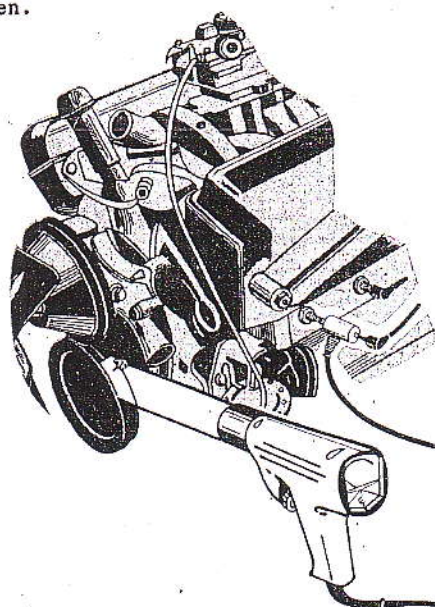
Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester dient sowohl zur Grundeinstellung des Zündzeitpunktes als auch zur Kontrolle der Flichkraft- und Unterdruckverstellung im Fahrzeug bei laufendem Motor. Zeigt sich bei diesem "Test im Fahrzeug" eine Abweichung von den

vorgeschriebenen Prüfwerten, so muß der Zündverteiler ausgebaut und auf dem Zündungs- und Verteilerprüfstand geprüft und instandgesetzt werden.

Der Zündzeitpunkt

Bei der Grundeinstellung des Zündzeitpunktes wird von Hand die Stellung des Zündverteilers zum Motorgehäuse eingestellt. Dafür muß die exakte Kollen- bzw. Kurbelwellenstellung im Augenblick des Zündfunken und eine dazugehörige Drehzahl festgelegt und bekannt sein. Diese Daten werden vom Fahrzeughersteller für jeden Motor in Versuchen festgelegt und sind in den SUN-Prüfwertkarten angegeben.

Der Lichtblitz des Verstellwinkeltesters ist zeitgleich mit dem Beginn des Zündfunken des Zylinders Nr. 1 und wenn der Zündzeitpunkt richtig eingestellt ist, dann wird der Lichtblitz die am Motor vorgesehenen Markierungspunkte genau auf Deckung zeigen.



Die Kontrolle des Zündzeitpunktes

1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Stecken Sie den Impulsgeber in die Zündleitung des 1. Zylinders in Zündfolge.
Wenn die Zündkerze schlecht zugänglich ist, kann der Impulsgeber zwischen Verteilerkappe und Zündkabel des 1. Zylinders gesteckt werden.
4. Stellen Sie den Meßbereich des Drehzahlmessers auf 1000 U/min.
5. Drehen Sie den Zündblitzverstellregler auf die Marke "Zündzeitpunkt" (man fühlt deutlich das Einrasten des Schalters). In dieser Einstellung arbeitet der Tester mit seiner Blitzlampe wie eine einfache Zündblitzpistole zur Grundeinstellung des Zündzeitpunktes.
6. Nehmen Sie die Unterdruckleitung am Verteiler ab.
7. Je nach Prüfvorschrift (siehe SUN-Prüfwertkarten) den Motor starten und mit der vorgeschriebenen Drehzahl laufen lassen oder den Motor vom Anlasser drehen lassen. Wenn Sie die Prüfung mit Anlasserdrehzahl durchführen müssen, gehen Sie folgendermaßen vor: Ziehen Sie, mit Ausnahme des 1. Zylinders, alle Kerzenkabel ab, um ein Anspringen des Motors zu verhindern. Dann erst betätigen Sie den Anlasser.
8. Beobachten Sie mit der Blitzlampe die Lage der rotierenden Marke in bezug auf die fixe Marke. Weicht der Zündpunkt von der Markierung ab, so korrigieren Sie - durch Verdrehen des Verteilers - die Einstellung auf den richtigen Wert.

Meßergebnis

Die rotierende Einstellmarke fluchtet bei der vorgeschriebenen Drehzahl mit der fixen Gehäusemarke.

Die rotierende Einstellmarke fluchtet bei der vorgeschriebenen Drehzahl nicht mit der fixen Gehäusemarke.

Die rotierende Einstellmarke ist unruhig und springt hin und her.

Fehleranzeige

Die Zündung ist richtig eingestellt.

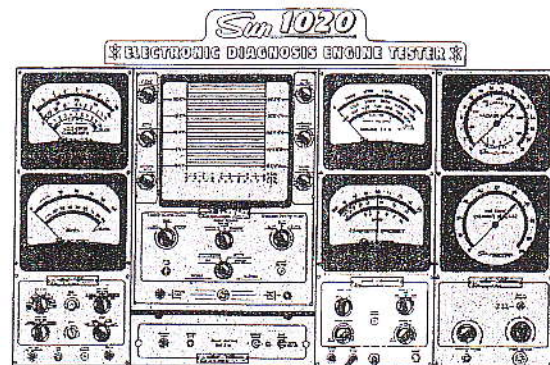
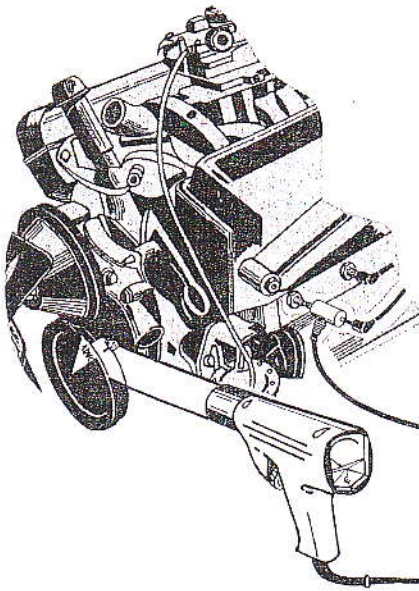
Die Zündung ist nicht richtig eingestellt.

Stark abgebrannte oder lockere Unterbrecherkontakte, ausgeschlagene oder lockere Unterbrechergrundplatte, Spiel im Antrieb des Verteilers (möglicherweise auch im Nockenwellenantrieb), Spiel in der Lagerung der Verteilerwelle. In allen diesen Fällen muß der Verteiler ausgebaut und zur Überprüfung auf den Zündungs- und Verteilerprüfstand gebracht werden.

Fliehkraftverstellung

Es ist ausserordentlich wichtig, daß unter allen Betriebsbedingungen der Zündfunke - in Abhängigkeit von Last und Drehzahl - im richtigen Zeitpunkt das Gemisch entzündet. Das ist eine der wesentlichen Voraussetzungen für Leistung und Wirtschaftlichkeit des Motors. Die Fliehkraftverstellung bewirkt eine Vorverlegung des Zündzeitpunktes mit Ansteigungen der Drehzahl. Beobachtet man diesen Vorgang mit der Blitzlampe, so

sieht man, daß sich die rotierende Marke von der Gehäusemarke wegbewegt. Bei konstant gehaltener Drehzahl kann nun der Verstellwinkel-Tester diese Bewegung optisch (also nur scheinbar) durch eine elektronische Verzögerungsschaltung wieder rückgängig machen. Das Maß dieser Verzögerung kann dann am Meßinstrument in Graden abgelesen werden.



1. Stellen Sie den Drehzahlmesser auf "5000".
2. Bringen Sie die Motordrehzahl auf den zur Messung vorgeschriebenen Wert. Beachten Sie, daß die Unterdruckleitung am Verteiler abgenommen sein muß.
3. Drehen Sie den Zündblitzverstellregler der Blitzpistole, bis die rotierende Marke wieder fluchtend zur Gehäusemarke steht.

4. Lesen Sie den Verstellwinkel am Meßinstrument ab. Die Schritte 2 bis 4 führen Sie stufenweise entsprechend den vorliegenden Prüfwerten durch.

Wenn die Meßwerte nicht mit den Angaben der SUN-Prüfwertkarten übereinstimmen, muß der Zündverteiler ausgebaut und auf dem Zündungs- und Verteilerprüfstand geprüft und eingestellt werden.

Unterdruckverstellung

1. Um die Dichtigkeit der Unterdruckdose zu prüfen, setzen Sie zwischen Vergaser und Unterdruckdose das mit dem Gerät gelieferte T-Stück ein.

Das Unterdruckmeßgerät wird jetzt am noch offenen Anschluß des T-Stücks angeschlossen.

Bringen Sie den Motor auf eine solche Drehzahl, daß mindestens 250 mm Hg Unterdruck erzeugt werden.

Wenn dieser Unterdruck erreicht worden ist, blockieren Sie die Unterdruckleitung zwischen Vergaser und T-Stück. Der Unterdruck darf nicht abfallen, wenn die Membrane dicht ist.

2. Die momentan vorhandene Unterdruckverstellung kann durch Subtrahieren der Fliehkraftverstellung von der vorhandenen Gesamtverstellung festgestellt werden. Voraussetzung für genaue Meßwerte ist die Einhaltung einer konstanten Drehzahl.

Im allgemeinen wird es aber genügen, den Beginn und das Ende der Unterdruckverstellung zu kontrollieren.

Einstellung des Zündzeitpunktes

Beachten Sie bitte, daß es bei der Verwendung des Zündungs-Verstellwinkel-Testers zwei Methoden für die Grundeinstellung des Zündzeitpunktes gibt. Welche Methode verwendet werden muß, hängt davon ab, wie der Fahrzeughersteller die umlaufende Marke angeordnet hat.

A. Wenn die rotierende Marke den Zündzeitpunkt anzeigt, so stellen Sie den Zündblitzverstellregler auf "Zündzeitpunkt" und verwenden die Blitzlampe des Testers zur Einstellung wie eine gewöhnliche Zündpunkt - Blitzpistole.

B. Wenn der Fahrzeughersteller die Grundeinstellung in "Grad vor OT" angibt und nur der OT markiert ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drehen Sie bei geschlossenem und eingeschaltetem Verstellwinkel-Tester und bei mit vorgeschriebener Drehzahl laufendem Motor den Zündblitzverstellregler, bis das Meßinstrument die vorgeschriebene Vorzündung anzeigt.

2. Verdrehen Sie den Verteiler, bis die rotierende OT-Marke mit der Gehäusemarke fluchtet. Klemmen Sie den Verteiler wieder fest.

3. Beobachten Sie die Anzeige am Meßinstrument. Wenn die Korrektur des Zündzeitpunktes die Motordrehzahl und den am Tester voreingestellten Wert verändert hat, müssen Sie Schritt 1 und 2 noch einmal wiederholen.

4. Drehen Sie den Zündblitzverstellregler zurück auf "Zündzeitpunkt" und beobachten Sie, daß sich die OT-Marke dabei von der Gehäusemarke wegbewegt. Dieser Weg entspricht der Anzahl der Grade, die vorher mit dem Tester eingestellt worden sind.

DER ABGASTESTER

Der Abgastester gibt ein zuverlässiges Bild über die Funktion des Gemischaufbereitungssystems eines mechanisch gesunden Motors, dessen Zündzeitpunkt richtig eingestellt ist und dessen Zündanlage einwandfrei arbeitet. Der Abgastester zeigt an, ob eine mehr oder weniger vollständige Verbrennung des angesaugten Luft-Kraftstoff-Gemisches im Verbrennungsraum erfolgt.

Zu diesem Zweck wird eine Probe der Abgase am Auspuffrohr entnommen und einem Meßelement zugeleitet, das das Mischverhältnis Luft:Kraftstoff auf einem Meßinstrument anzeigt. Dieser Anzeigewert gibt also an, ob die Verbrennung mit Luftmangel ("fettes Gemisch") oder mit Luftüberschuß ("mageres Gemisch") erfolgt.

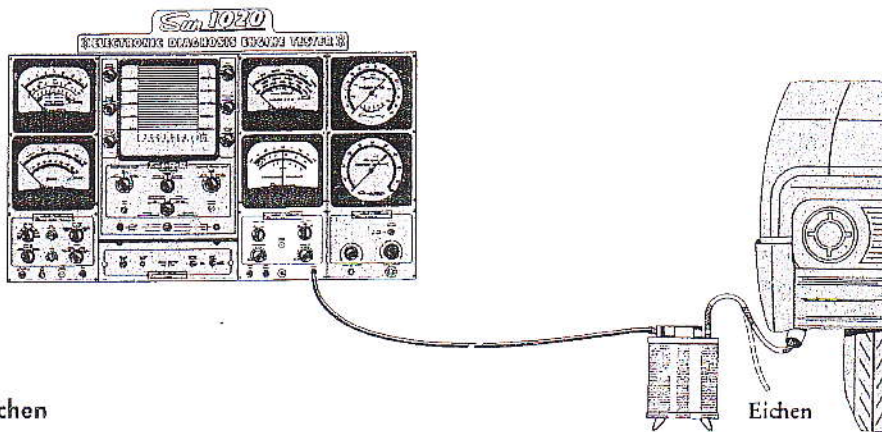
Bei der Arbeit mit diesem Tester halten Sie sich bitte immer vor Augen, daß die Anzeige des Abgastesters erst dann Rückschlüsse auf den Vergaser erlaubt, wenn sich die ganze Zündanlage und die Ventile in einwandfreiem Zustand befinden, der Zündzeitpunkt richtig eingestellt ist, der Ansaugkrümmer dicht ist, keine abnormalen Druckverluste in den Zylindern auftreten und der Motor auf Betriebstemperatur ist.

Erst als Abschluß eines kompletten Motortests kann also der Abgastest als Vergasertest bezeichnet werden. Am Beginn eines Motortests gibt der Abgastest eine zuverlässige Aussage, ob sich ein Motor in einwandfreiem Zustand befindet oder nicht, denn:

Die Abgasprüfwerte eines in allen wesentlichen Teilen gesunden Motors, der richtig reguliert ist, liegen immer innerhalb der für die jeweiligen Wagentype charakteristischen Grenzen.

Auf Grund dieser allgemein gültigen Gesetze für Verbrennung und Abgaszusammensetzung kann somit die Frage, ob ein bestimmter Motor in Ordnung ist oder nicht, rasch und eindeutig beantwortet werden. Voraussetzung dafür ist, daß Anschluß und Eichung genau nach Vorschrift durchgeführt worden sind und daß die für einen bestimmten Motor charakteristischen Werte bekannt sind.

Die Auswertung der Testeranzeige im Hinblick auf Fehlerdiagnose oder Einstellkorrekturen kann und darf aber nur dem erfahrenen Fachmann überlassen werden.



Anschluß und Eichen

1. Verbinden Sie den Drehzahlmesser mit dem Motor.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Schalten Sie den Abgastester durch Drehung des Knopfes "Abgas eichen" nach rechts (im Uhrzeigersinn) ein. Nach ein bis zwei Minuten Anwärmzeit ist der Tester betriebsbereit.
4. Stecken Sie ein Ende des schwarzen Neoprenschlauches auf den Wasserabscheider und das andere Ende an das Anschlußstück "Abgas" des Testers.
5. Stellen Sie durch Drehung des Knopfes "Abgas eichen" den Zeiger des Meßinstrumentes auf die Linie "Eichen" (80%).
6. Stecken Sie den Metallschlauch des Wasserabscheiders in das Auspuffrohr des Wagens.

Leerlauf

1. Regulieren Sie den betriebswarmen Motor auf die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl. Wenn Sie am Saugrohr eine Anschlussmöglichkeit für den Unterdrucktester haben, so stellen Sie den Leerlauf mit der Gemischregulierschraube auf den höchsten stetigen Unterdruck ein.

Sie können aber auch mit Hilfe des Drehzahlmessers allein den Leerlauf auf die optimale Einstellung bringen. Dazu gehen Sie folgendermaßen vor: Stellen Sie den Drehzahlmesser auf "1000", regulieren Sie mit dem Drosselklappenanschlag die Drehzahl auf die untere Grenze. Dann drehen Sie die Gemischregulierschraube langsam heraus und beobachten am Drehzahlmesser, ob die Drehzahl ansteigt; ist das der Fall, so drehen Sie so lange an der

Regulierschraube, bis Sie den höchsten Drehzahlwert erreicht haben. Sinkt die Drehzahl beim weiteren Herausschrauben wieder ab, so suchen Sie den Bereich der höchsten Drehzahl durch Hineinschrauben der Gemischregulierschraube.

Ist die Leerlaufdrehzahl durch die Gemischregulierung zu hoch geworden, so reduzieren Sie die Drehzahl mit der Drosselklappe und wiederholen den Reguliervorgang.

2. Lesen Sie den Meßwert am Abgastester ab. Bei den meisten europäischen Personenwagen wird dieser Wert zwischen 74 und 79 % liegen.

Meßergebnis

Der Meßwert liegt zwischen 74 - 79 % bzw. entspricht dem in der SUN Prüfwertkarte angegebenen Fabrikswert.

Der Meßwert bleibt über 80 %.

Der Meßwert bleibt unter 72 %.

Der Abgastester zeigt wenig oder keine Reaktion, wenn die Gemischregulierschraube verstellt wird.

Der Zeiger bleibt nicht stabil.

Fehleranzeige

Der Leerlauf ist optimal reguliert.

Das Gemisch ist zu "mager". Leerlauf nicht richtig reguliert. Saugrohr undicht oder Leerlaufkraftstoffdüse verlegt.

Das Gemisch ist zu "fett". Leerlauf nicht richtig reguliert, Schwimmerniveau zu hoch oder Leerlaufluftdüse verlegt. Startvergaser nicht ausgeschaltet.

Verlegter Leerlaufgemischkanal oder Ablagerung an den Austrittsöffnungen des Leerlaufgemisches.

Undichtes Schwimmerventil, Kraftstoffüberlauf am Hauptdüsenträger oder aus der Pumpendüse, Schwimmerniveau nicht konstant.

Der Übergang bis zur Hauptdüse

1. Erhöhen Sie die Drehzahl langsam auf 1500 U/min und beobachten Sie dabei das Meßinstrument. Verwenden Sie für diese Drehzahlregulierung die Anschlagsschraube der Drosselklappe, um sicher zu sein, daß Sie nicht die Beschleunigungspumpe betätigen.

2. Erhöhen Sie anschließend ebenso langsam die Drehzahl auf 3000 U/min und beobachten Sie wieder das Meßinstrument.

Meßergebnis

Die Meßwerte entsprechen den vorhandenen Prüfwerten bzw. der Meßwert bei 1500 U/min liegt um 0 - 5 % und der Meßwert bei 3000 U/min liegt um 5 - 15 % höher als der Leerlaufwert.

Die Meßwerte liegen wesentlich höher als oben angegeben.

Die Meßwerte liegen niedriger als oben angegeben.

Der Zeiger bleibt nicht stabil.

Beschleunigungspumpe

1. Bringen Sie die Motordrehzahl auf 1000 U/min und warten Sie, bis sich die Anzeige stabilisiert hat.
2. Beschleunigen Sie rasch durch plötzliches Öffnen der Drosselklappe und drosseln Sie unmittelbar danach die Drehzahl wieder auf ca. 1000 U/min.

Meßergebnis

Der Zeiger geht kurzzeitig um 5 - 8 % nach rechts.

Geringer oder gar kein Zeigerausschlag.

Luftfilter

Stellen Sie die Motordrehzahl auf 2000 U/min ein.

1. Beobachten Sie den Meßwert mit aufgesetztem Luftfilter.

Meßergebnis

Wenig oder kein Unterschied zwischen Messung 1 und 2

Mehr als 5 % Unterschied zwischen den beiden Messungen.

Fehleranzeige

Der Vergaser arbeitet einwandfrei.

Das Gemisch ist zu mager, zu niedriges Schwimmergebiet, Hauptdüse bzw. deren Kanal verlegt, Nebenluft im Vergaser. Bei SU-Vergasern Düsennadel zu tief.

Das Gemisch ist zu fett. Schwimmergebiet zu hoch, Beschleunigungspumpe leckt, Startvergaser nicht ausgeschaltet, Ausgleichdüse verlegt, Luftfilter verschmutzt, undichtes Saugrohr (zeigt sich zwischen 1000 und 1500 U/min). Bei SU-Vergasern Nadel zu hoch.

Undichtes Schwimmerventil, Kraftstoffüberlauf am Hauptdüsenträger oder aus der Pumpendüse, Schwimmergebiet nicht konstant.

3. Beobachten Sie, um wieviel Prozent die Beschleunigungspumpe das Gemisch anreichert (Zeigerbewegung nach rechts).

Fehleranzeige

Die Beschleunigungspumpe arbeitet zufriedenstellend.

Zu geringer Pumpenhub, undichter Rückschlagventilsitz, ausgeschlagenes Pumpengestänge oder schadhafter Pumpenkolben.

2. Nehmen Sie den Luftfilter vom Vergaser ab und beobachten Sie wieder den Meßwert.

3. Vergleichen Sie Meßwert 1 und 2

Fehleranzeige

Der Luftfilter drosselt den Luftdurchgang nicht.

Der Luftfilter muß gereinigt oder ausgetauscht werden.

Abgastest am Leistungsprüfstand

Bei Messungen mit dem Abgastester am Leistungsprüfstand muß besonders darauf geachtet werden, daß kein Wasser in das Meßsystem gelangt. Wenn der Motor unter Last ist, ist der Anfall an Kondenswasser ein Vielfaches des Leerlaufquantums. Es muß daher ein zweiter zusätzlicher Wasserabscheider in Serie zum ersten geschaltet werden.

Außerdem ist es empfehlenswert, den Neopreneschlauch nur während der Messung an den Tester anzuschließen, und nach der Messung sofort wieder abzuziehen. Das ist die wirkungsvollste Maßnahme, um Wassereintritt in das Meßsystem zu verhindern.

Saugrohr

1. Lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen und tragen Sie mit einem Pinsel oder einer Spritzkanne eine Mischung von Motoröl und Petroleum entlang der Dichtung des Ansaugkrümmers und der Vergaserflanschdichtung auf.

2. Bewegt sich der Zeiger dabei nach rechts (fett), so ist die Krümmerdichtung schadhaft.

Vergessen Sie nicht, daß diese Mischung brennbar ist, und hantieren Sie entsprechend vorsichtig.

Zweivergaseranlagen

1. Lösen Sie das Drosselklappenverbindungs-gestänge.

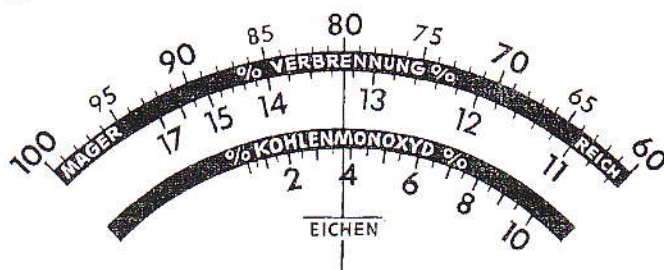
2. Synchronisieren Sie mit den Drosselklappenanschlagschrauben beide Vergaser (wo vorhanden mit Synchro-Test).

3. Stellen Sie mit der Leerlaufgemischregelung jeden Vergaser einzeln auf die höchste Drehzahl. Bei einem einwandfreien Motor mit einwandfreier Zündanlage stehen nun die Zündspannungslinien am Scope auf gleicher Höhe mit Maximaldifferenzen von 2 KV.

4. Mit dem Abgastester stellen Sie jetzt das Gemisch auf den geforderten CO-Wert ein, wobei Sie beide Gemischschrauben gleichmäßig verstellen.

5. Befestigen Sie das Verbindungsgestänge wieder und prüfen Sie die Synchronisation der Vergaser bei ca. 1500 U/min nach.

Die Skala des Abgastesters



Der Abgastester hat eine Dreifach-Skala. Die obere Teilung der Instrumenten-Skala - bezeichnet von 60 - 100 % Verbrennung - entspricht keiner absoluten Meßgröße, sondern ist ein Vergleichsmaßstab, der in einem be-

stimmten Verhältnis zur Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches steht. Dieses können Sie für Benzin auf der zweiten Skala ablesen.

Es ist heute allgemein bekannt, daß das giftige Kohlenmonoxyd (CO) der gefährlichste Bestandteil der Abgase ist. Aus diesem Grunde gibt es in einigen Ländern gesetzliche Regelungen, die den CO-Gehalt des Abgases beschränken und eine

Messung vorschreiben, während in anderen Ländern ähnliche Gesetze in Kürze zu erwarten sind. Dafür ist die CO-Skala vorgesehen, die es nun ermöglicht, den Vergaser so einzustellen, daß der Wagen den gesetzlichen Forderungen bezüglich der Luftverunreinigung entspricht.

Behandlung und Pflege

Der Abgastester ist ein Präzisionsmeßgerät und braucht als solches eine entsprechende sorgsame Behandlung, wenn seine Langlebigkeit und Genauigkeit erhalten werden sollen.

Verwenden Sie niemals einen Abgastester an einem Motor, während Sie irgendwelche Rückstandslösungsmittel oder Öle durch den Vergaser einführen. Verwenden Sie den Abgastester auch nicht an Motoren, bei denen bereits eine Auspufffahne am Motor anzeigt, daß Öl in den Verbrennungsraum gelangt und dort verbrennt. Ölrauch vermindert die Empfindlichkeit des Testers.

Vergewissern Sie sich, daß das Auspuffrohr des zu prüfenden Wagens keine Löcher aufweist. Diese Löcher ermöglichen eine Vermischung der Auspuffgase mit reiner Luft und Sie messen falsche Abgaswerte. Stecken Sie den Metallschlauch im-

mer so weit wie möglich in das Auspuffrohr.

Nach Beendigung des Tests ziehen Sie den schwarzen Neopreneschlauch am Tester ab und lassen den Tester noch mindestens 5 Minuten eingeschaltet, damit die eingebaute Saugpumpe das Meßelement von Restgasen und Dämpfen vollständig freiblasen kann.

Das Schädlichste für das Meßwerk des Abgastesters ist Feuchtigkeit. Mit Wasser im Meßwerk ist der Tester funktionsunfähig. Deshalb sollten Sie nach jedem Test das Wasser aus dem Schlauch blasen und den Wasserabscheider entleeren. Blasen Sie aber unter keinen Umständen mit Preßluft in den Tester.

Druckverlust-Unterdruck Einheit

Der Unterdrucktester	59
Saugrohr-Unterdruck	59

Der Druckverlusttester	62
Testvorgang	63

Der Unterdrucktester

Das Meßgerät ist ein Kombinationsinstrument, mit dem man Drücke über und unter dem atmosphärischen messen kann. Die Unterdruckskala ist in Zoll und Millimeter Quecksilbersäule (Hg) geteilt. Eine Null-Einstellschraube ist vorgesehen, mit der der Zeiger auf Null gestellt werden kann, wenn das Instrument drucklos ist. Stecken Sie einen Schraubenzieher durch das Loch im Glas und drehen Sie die Schraube, bis der Zeiger genau auf Null steht.

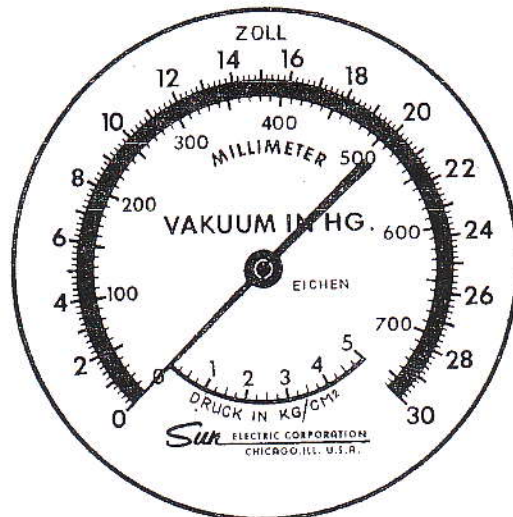
Der Unterdrucktester bietet die Möglichkeit, den Saugrohrunterdruck, den Benzinpumpenunterdruck und den Unterdruck von Servoanlagen zu testen. In der Hand des geübten Prüfers gibt der Unterdrucktester gute Anhaltspunkte, welche weiteren Tester zur Lokalisierung eines Schadens eingesetzt werden müssen.

Es gibt so viele Ursachen, die die Höhe des Saugrohrunterdruckes beeinflussen, daß mit dem Unterdrucktest allein keine eindeutige Diagnose gestellt werden kann. Er ist aber eine in vielen Fällen hilfreiche Ergänzung in Zusammenarbeit mit anderen Motortestern.

Saugrohr

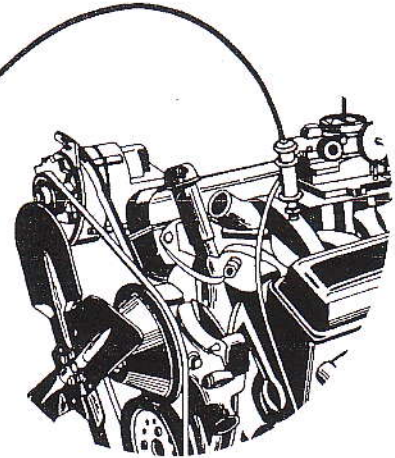
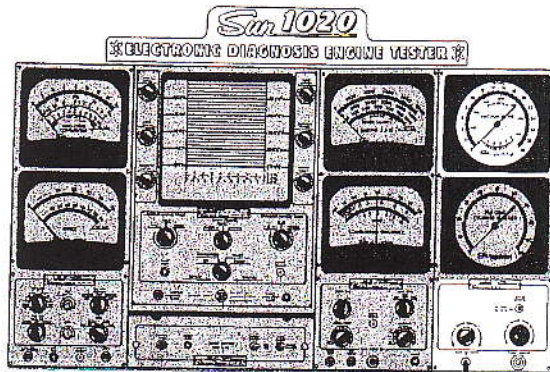
Der Ansaugunterdruck üblicher Personenwagenmotoren liegt zwischen 480 und 560 mm Hg. Bei Hochleistungsmotoren liegt der Unterdruck infolge der grösseren Überschneidung der Ventil-

öffnungen (Steuerzeiten) niedriger und ist unstetiger. Je mehr Zylinder von einem Saugrohr versorgt werden, desto stetiger ist der Unterdruck.



Anschluß und Messung

1. Schließen Sie den Drehzahlmesser an.
2. Schließen Sie den Unterdrucktester am Saugrohr des Wagens an.
3. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn auf normale Betriebstemperatur warmlaufen.
4. Regulieren Sie den Motor auf die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl und beobachten Sie dann das Vakuummeter. Wenn der Zeiger stark pendelt, beruhigen Sie ihn durch Drehung des Regulierknopfes "Vakuum-Dämpfer", bis die Anzeige eindeutig ablesbar ist.



Meßergebnis

Der Motor läuft bei der vorgeschriebenen Leerlaufdrehzahl rund, die Anzeige des Vakuummeters ist stetig und liegt in den zulässigen Grenzen.

Der Unterdruck ist niedriger als normal, aber stetig.

Der Unterdruck ist abnormal schwankend.

Fehleranzeige

Der Motor, das Zündungssystem und das Gemisch-aufbereitungssystem arbeiten normal .

Zu wenig Vorzündung, Einlaßventile öffnen zu spät, niedrige Kompression, Ventilspiel falsch eingestellt, abnormaler Reibungswiderstand im Motor.

Schlechte Vergasereinstellung, Zündaussetzer, falsch eingestellter Zündkerzenelektrodenabstand, Startvergaser nicht vollständig ausgeschaltet, Ventilspiel nicht richtig eingestellt. Schlechter Zustand der Zündkerzen oder des Vergasers. Undichtes Saugrohr, schadhafte Ventile oder ungleiche Kompression.

Auspuffrückstau

Dieser Test soll feststellen, ob das Auspuffsystem durch Rückstände oder Deformierung verengt ist und dadurch das Ausströmen der verbrannten Gase drosselt. Der dadurch entstehende Rückstau kann die Motorleistung stark reduzieren.

1. Schließen Sie den Unterdrucktester und einen Drehzahlmesser so wie zum Saugrohrtest an.
2. Beschleunigen Sie den Motor allmählich von der Leerlaufdrehzahl auf 2000 U/min.

3. Lesen Sie am Vakuummeter den Unterdruck ab.
4. Halten Sie die Drehzahl von 2000 U/min mindestens 10 bis 20 Sekunden konstant und beob-

achten Sie gleichzeitig das Vakuummeter. Wenn der Auspuff verlegt ist, geht der Unterdruck allmählich zurück.

Anlassunterdruck

Ein gleichmäßig hoher Ansaugunterdruck während des Anlassens ist ein sicheres Zeichen für einen mechanisch gesunden Motor, einen einwandfrei dichten Ansaugkrümmer, dichte Ansaugventilführung und normale Anlaßdrehzahl.

1. Der Unterdrucktester ist am Saugrohr angeschlossen. Der Drehzahlmesser wird nicht benötigt. Der Motor muß auf Betriebstemperatur sein.

Meßergebnis

Gleichmäßig hoher, regelmäßig pulsierender Unterdruck

Ungleichmäßig pulsierender Unterdruck

Gleichmäßig pulsierender, aber niedriger Unterdruck.

2. Legen Sie mit einem Verbindungskabel die Primärklemme des Verteilers an Masse, um das Anspringen des Motors zu verhindern.
3. Drehen Sie die Anschlagschraube der Drosselklappe heraus und lösen Sie den automatischen Startvergaser, bis die Drosselklappe vollständig geschlossen ist.
4. Betätigen Sie den Anlasser, beobachten Sie die Vakuumanzeige und beachten Sie die Anlasserdrehzahl.

Fehleranzeige

Mechanisch gesunder Motor, Ansaugkrümmerdichtung und Ventilführung in gutem Zustand, ausreichende Anlaßdrehzahl.

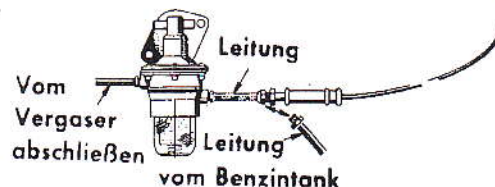
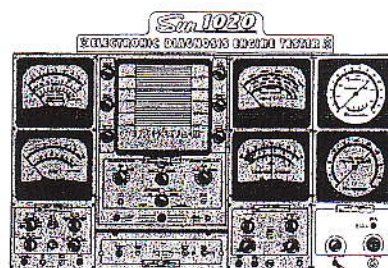
Schadhafte Ventile, Kolbenringe oder Kopfdichtung. Anlasser dreht ungleichmäßig durch.

Zu niedrige Anlaßdrehzahl, niedrige Kompression in allen Zylindern, unrichtige Ventilsteuerzeiten, Drosselklappe nicht ganz geschlossen, schlecht dichtende Ansaugventilführung, schadhafte Ansaugkrümmerdichtung, Undichtheit in Teilen der Servoanlage.

Benzinpumpenunterdruck

Der Zweck des Benzinpumpenunterdrucktests ist die Feststellung, ob der Schaden in der Benzinpumpe oder in der Zuleitung liegt.

1. Trennen Sie die flexible Zuleitung der Benzinpumpe von der Tankleitung.
2. Verbinden Sie - wenn nötig, unter Verwendung eines passenden Zwischenstücks - den Schlauch des Testers mit der Benzinpumpenleitung.
3. Starten Sie und lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen.
4. Stellen Sie den Motor ab und beobachten Sie 10 bis 15 Sekunden das Vakuummeter.



Wurde ein Unterdruck von 250 mmHg oder mehr erreicht und bleibt dieser nach dem Abstellen des Motors erhalten, so sind die Benzinpumpenzuleitung, die Pumpenventile und die Filtergehäuse-dichtung dicht. In ähnlicher Weise kann die gesamte Ansaugseite der Kraftstoffleitung und Dichtheit überprüft werden. Zu diesem Zweck

schließen Sie den Testerschlauch an das tank-seitige Ende der Kraftstoffleitung an und führen den Test in der gleichen Weise, wie oben beschrieben durch. Ein rascher Abfall des Unterdrucks nach dem Abstellen des Motors ist ein Zeichen für Leckstellen zwischen Tank und Benzinpumpe.

Benzinpumpendruck

T-Stück zwischen Vergaser und Benzinpumpendruckseite anbringen. Prüfschlauch anschließen. Motor mit ca. 1000 U/min laufen lassen.

Der Förderdruck einer einwandfreien Benzinpumpe sollte zwischen 0,12 kg/cm² und 0,20 kg/cm² liegen. Nach Abstellen des Motors sollte der Druck kurze Zeit stehen bleiben als Beweis dafür, daß die Ventile dicht sind.

Der Druckverlust-Tester

Die Grundlage einer einwandfreien Motorleistung ist ein mechanisch gesunder Motor.

Oft wird ungenügende Leistung oder rauher Leerlauf durch Druckverluste im Verbrennungsraum verursacht. Die Erfahrung und systematische Versuche haben gezeigt, daß der alte statische Kom-

pressionsdruckschreiber für sich allein diese Fehler nicht zeigen kann.

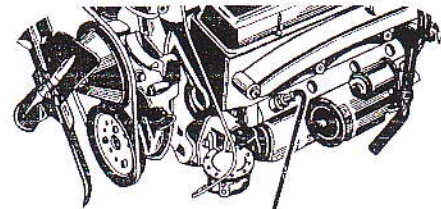
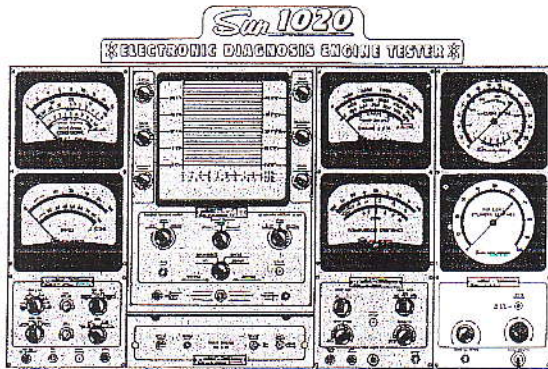
Der Druckverlusttester ist ein Präzisions-Druckmeßgerät, mit dem das Ausmaß und die Stelle des Druckverlustes in jedem einzelnen Zylinder gemessen und festgestellt wird.

Die Vorbereitung des Motors für den Test

1. Lassen Sie den Motor auf normale Betriebstemperatur warmlaufen.
2. Stellen Sie den Motor ab, und lösen Sie jede Zündkerze um zirka eine Umdrehung.
3. Stecken Sie die Kerzenkabel wieder auf die Zündkerzen, starten Sie und beschleunigen Sie kurz auf zirka 1000 U/min, um losgebroschene Kohleteilchen aus dem Verbrennungsraum hinauszublasen.
4. Stellen Sie den Motor ab und entfernen Sie mit Preßluft Schmutz und Fremdkörper rund um den Zündkerzensitz.
5. Schrauben Sie alle Zündkerzen heraus und entfernen Sie die Kerzendichtringe, falls diese nicht am Kerzengewinde geblieben sind.
6. Nehmen Sie den Luftfilter ab und fixieren Sie die Drosselklappe bei voller Öffnung (zum Abhorchen der Saugleitung).
7. Nehmen Sie die Verschlusskappe der Ölfüllöffnung ab (zum Abhorchen des Kurbelgehäuses).
8. Nehmen Sie die Kühlerverschlusskappe ab und füllen Sie Kühlwasser nach, wenn der Stand zu niedrig ist (zur Beobachtung von Luftblasen im Kühlwasser).

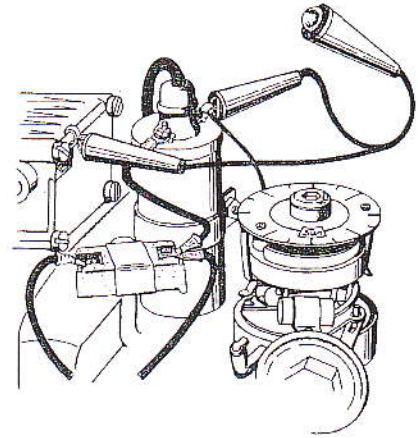
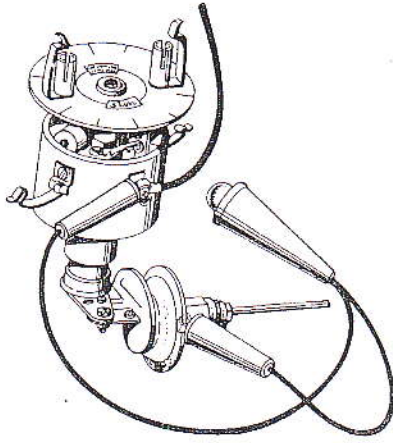
Die Eichung des Testers

1. Drehen Sie den Knopf "Druckregler eichen" nach links (gegen den Uhrzeiger) bis er ohne Widerstand dreht.
2. Verbinden Sie den "Einlaß" des Testers mit der Druckluftanlage Ihrer Werkstatt. Der erforderliche Mindestdruck ist 5 atü, der zulässige Höchstdruck 14 atü.
3. Drehen Sie den "Druckregler eichen" so lange nach rechts (im Uhrzeigersinn), bis der Zeiger des Meßinstrumentes auf NULL steht. Damit ist der Tester geeicht.



Der Testvorgang

1. Schrauben Sie das passende Anschlußstück in die Kerzenöffnung des 1. Zylinders (für Dieselmotoren können Sie einen speziellen Satz Anschlußstücke bestellen). Stecken Sie die Signalpfeife an das freie Ende des Anschlußstückes.
2. Drehen Sie den Motor durch, bis das Pfeifesignal ertönt (Kompressionshub) und drehen Sie langsam weiter, bis die Zündpunkt- oder OT-Markierung mit der Gehäusemarke fluchtet. Nehmen Sie die Signalpfeife ab.
3. Nehmen Sie die Verteilerkappe ab und legen Sie das Hochspannungskabel der Zündspule an Masse.
4. Stecken Sie den OT-Anzeiger auf die Verteilerwelle und markieren Sie an einer günstig liegenden Stelle des Motorgehäuses einen Einstellpunkt fluchtend zu einem Teilstrich des OT-Anzeigers.
5. Zum Anschluß der Kontrolllampe des OT-Anzeigers verbinden Sie eine Klemme mit der Primärklemme des Verteilers und die andere mit Masse. Schalten Sie die Zündung ein.
6. Stecken Sie den Tester-Druckschlauch an das Zylinder-Anschlußstück und lesen Sie am Meßinstrument "Prozent Druckverlust" ab. Horchen Sie, ob die Luft durch den Vergaser, das Auspuffrohr oder das Kurbelgehäuse entweicht. Beobachten Sie, ob im Kühlwasser Luftblasen aufsteigen.
7. Nehmen Sie den Tester-Druckschlauch ab und drehen Sie den Motor durch, bis die nächste Marke des OT-Anzeigers mit dem fixen, markierten Einstellpunkt fluchtet. Die Anzeigelampe leuchtet dann auf, wenn der Kolben in Zündstellung (also am Ende des Verdichtungshubes) steht.
8. Schrauben Sie das Anschlußstück aus dem bereits getesteten Zylinder heraus und schrauben Sie es in den nächsten Zylinder in der Zündfolge. (Dieser Zylinder befindet sich nun in der Stellung OT).
9. Wiederholen Sie die Schritte 6, 7 und 8, bis Sie alle Zylinder getestet haben.



Die Auswertung des Tests

Zusammenfassend soll noch einmal festgestellt werden, daß es keine vollständig dichtenden Kolben bzw. Kolbenringe gibt, daß aber Leckstellen an den Ventilen und in der Kopfdichtung unzulässig sind, und daß der prozentuale Druckverlust nicht über dem für eine bestimmte Motortype zulässigen Wert liegen darf.

Normalzustand

Der Druckverlust ist nicht über 20 %, wobei zwischen den einzelnen Zylindern keine grösseren Unterschiede als 10 % sein sollen.

Kein Ausblasen in den Vergaser oder in das Auspuffrohr, keine Luftblasen im Kühler.

Die Höhe des zulässigen Druckverlustes - wobei immer vorausgesetzt ist, daß dieser nur zwischen Kolben und Zylinderwand auftritt - ist nicht bei allen Motortypen gleich. Diese Grenzwerte sind Erfahrungswerte, die Sie am besten durch Vergleichsmessung an bestimmte Typen selbst ermitteln.

Fehler, deren Behebung unmittelbar notwendig ist:

1. Schadhafte Kopfdichtung oder Risse im Kopf oder Block:

Entweder A. Leckstelle im Kühlwassermantel: Luftblasen im Kühlwasser, die in den oberen Wasserkasten des Kühlers aufsteigen.

Oder B. Leckstelle zwischen zwei Zylindern: Hoher Druckverlust in zwei benachbarten Zylindern, wobei jeweils der unter Druck gesetzte Zylinder in den Nachbarzylinder und hörbar durch dessen offenes Zündkerzenloch bläst.

2. Undichtes Einlaßventil: Blasgeräusch im Vergaser:
3. Undichtes Auspuffventil: Blasgeräusch im Auspuffrohr. Kontrollieren Sie, wenn ein Ventil durchbläst, zuerst das Ventilspiel. Fehlendes Ventilspiel kann die Ursache sein, daß das Ventil nicht vollständig schließt. Wenn dieser Fehler nicht sofort korrigiert wird, verbrennt innerhalb kurzer Zeit der Ventilsitz.

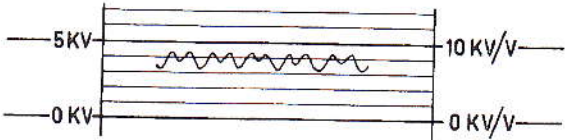
Der Alternatortest

Der neue Scope-Test der Gleichrichterdiode von Alternatoren gibt genaue Auskunft über den Zustand dieses wichtigen Bauteiles. Nur die Betätigung eines Schalters ist zu diesem Test nötig da die Messung über das an die Batterie angeschlossene Voltmeterkabel geht und dieser Anschluß beim SUN Rastronic Schnelltest ohnehin gemacht wird.

1. Schließen Sie den schwarzen Anschluß des VOLT-OHM Kabels an den negativen und den roten an den positiven Batteriepol.
2. Stellen Sie den VOLT & OHM Schalter auf 16 Volt für 6 und 12 Volt Anlagen, auf 40 Volt für 24 Volt Anlagen.
3. Wählen Sie die PRIMÄR-Stellung die der Polarität des Wagens entspricht; stellen Sie die PRIMÄR-SPANNUNG auf 40 Volt.
4. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn mit ca. 1000 U/min. laufen.
Schalten Sie alle Stromverbraucher ein.
5. Stellen Sie den Schalter ALTERNATORPRÜFUNG auf EIN und halten Sie ihn dort.
Das Bild der Diodenfunktion erscheint jetzt am Scope. Die Voltmeteranzeige bleibt weiter erhalten.
6. Stellen Sie die Bildbreite so ein, daß die einzelnen Wellen klar erkennbar sind.

Meßergebnis

Das am Scope erscheinende Bild zeigt eine gleichmäßige Welligkeit



Fehleranzeige

Gleichrichterdioden des Alternators in Ordnung

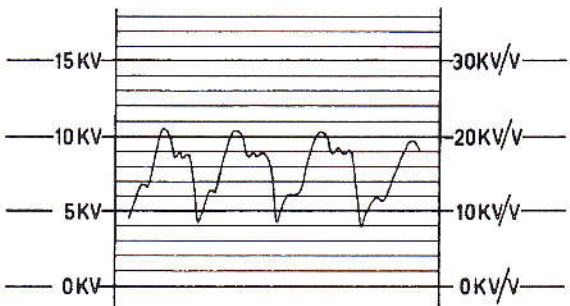
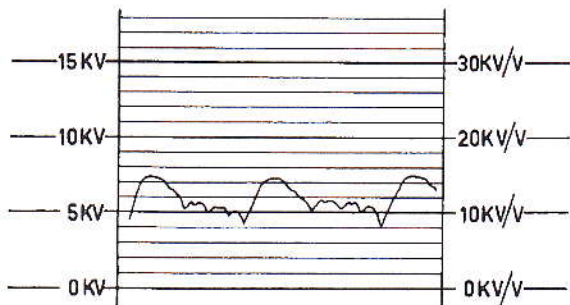
wichtig!

Obige Bilder sind nur Beispiele. Verschiedene Alternatoren bei verschiedenen Drehzahlen und verschiedener Last ergeben voneinander abweichende Bilder. Wesentlich ist jedesmal die regelmäßig ablaufende Welligkeit.

Beachten Sie, daß man auf dem Bild (hier nicht mitgezeichnet) eine der Zylinderzahl entsprechende Anzahl von Spitzen sieht. Es sind dies die Rückwirkungen der Zündimpulse. Man erkennt sie als solche leicht daran, daß sie feststehen, während die anderen Wellen je nach Keilriemenübersetzung mehr oder weniger wandern.

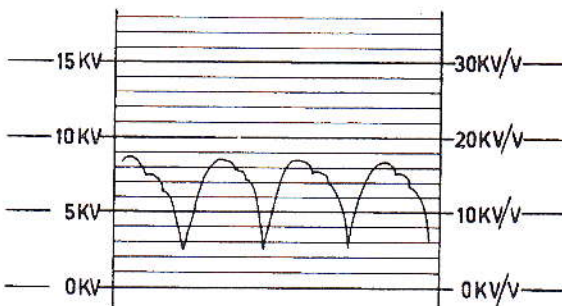
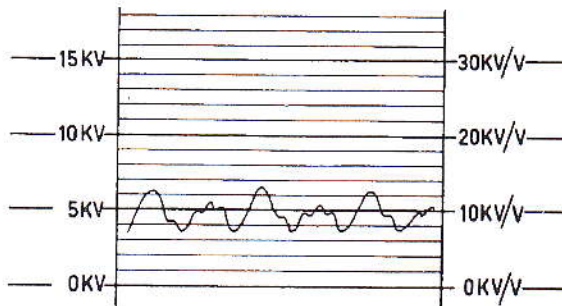
Meßergebnis

Das Bild zeigt eine ausgeprägte Unregelmäßigkeit in Form einer periodischen scharfen und hohen Ausschwingungen nach oben oder unten.



Fehleranzeige

Eine oder mehrere Dioden fehlerhaft.
Der Alternator muß zur Reparatur ausgebaut werden.



Für obige Bilder gilt sinngemäß das über die einwandfreien Bilder gesagte. Die Form der Schwingungslinie kann von Fall zu Fall verschieden sein. Zum Einfluß von Alternatorbauart, Drehzahl und Belastung kann noch die Überlagerung mehrerer Diodenfehler hinzukommen und eine einwandfreie Lokalisierung des Fehlers ist nur möglich, wenn die Diodenverbindungen im Alternator für einen Anschluß zugänglich sind. Wesentlich ist die Unregelmäßigkeit, die eine Störung des typischen Wellencharakters der einwandfreien Linie bewirkt.