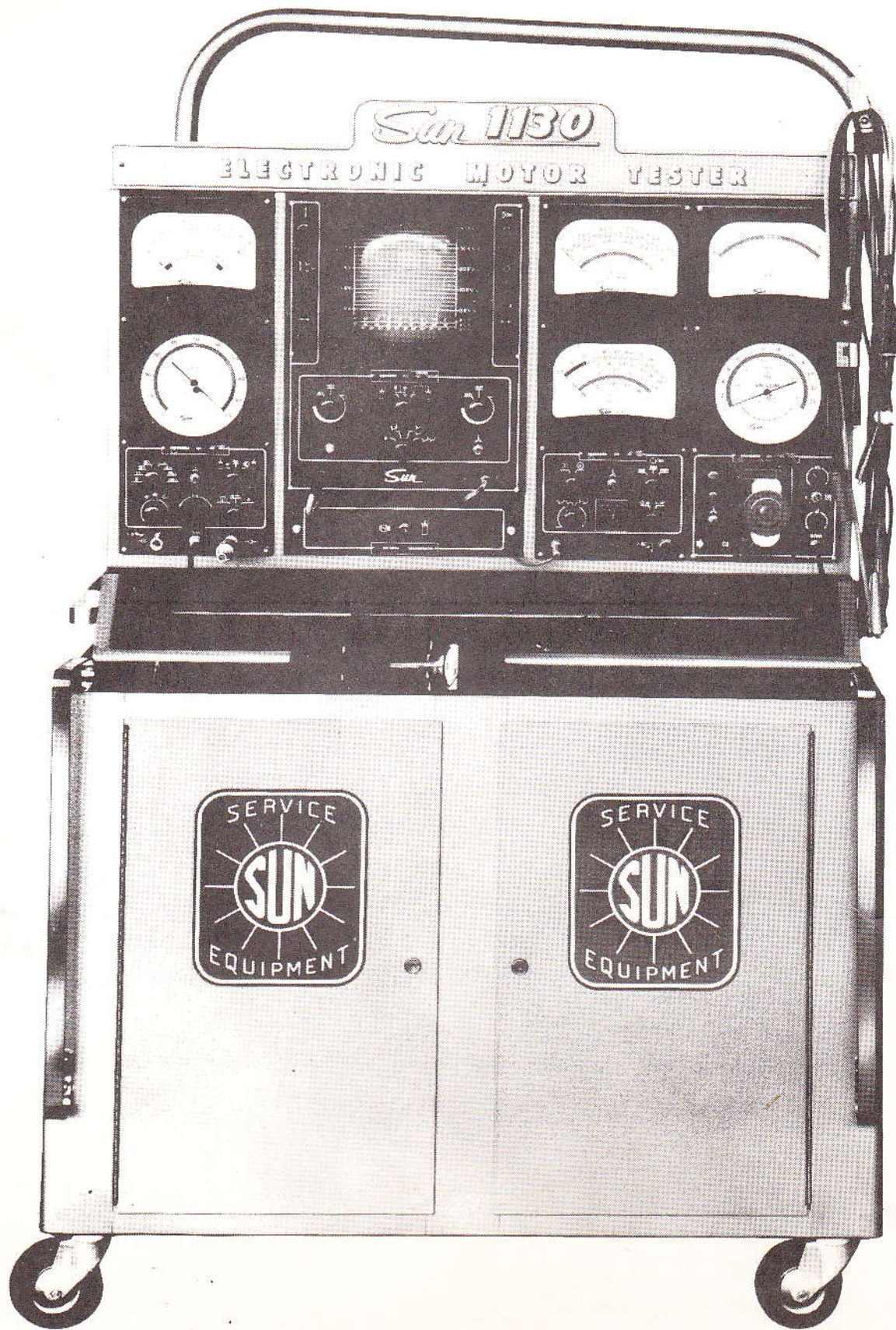
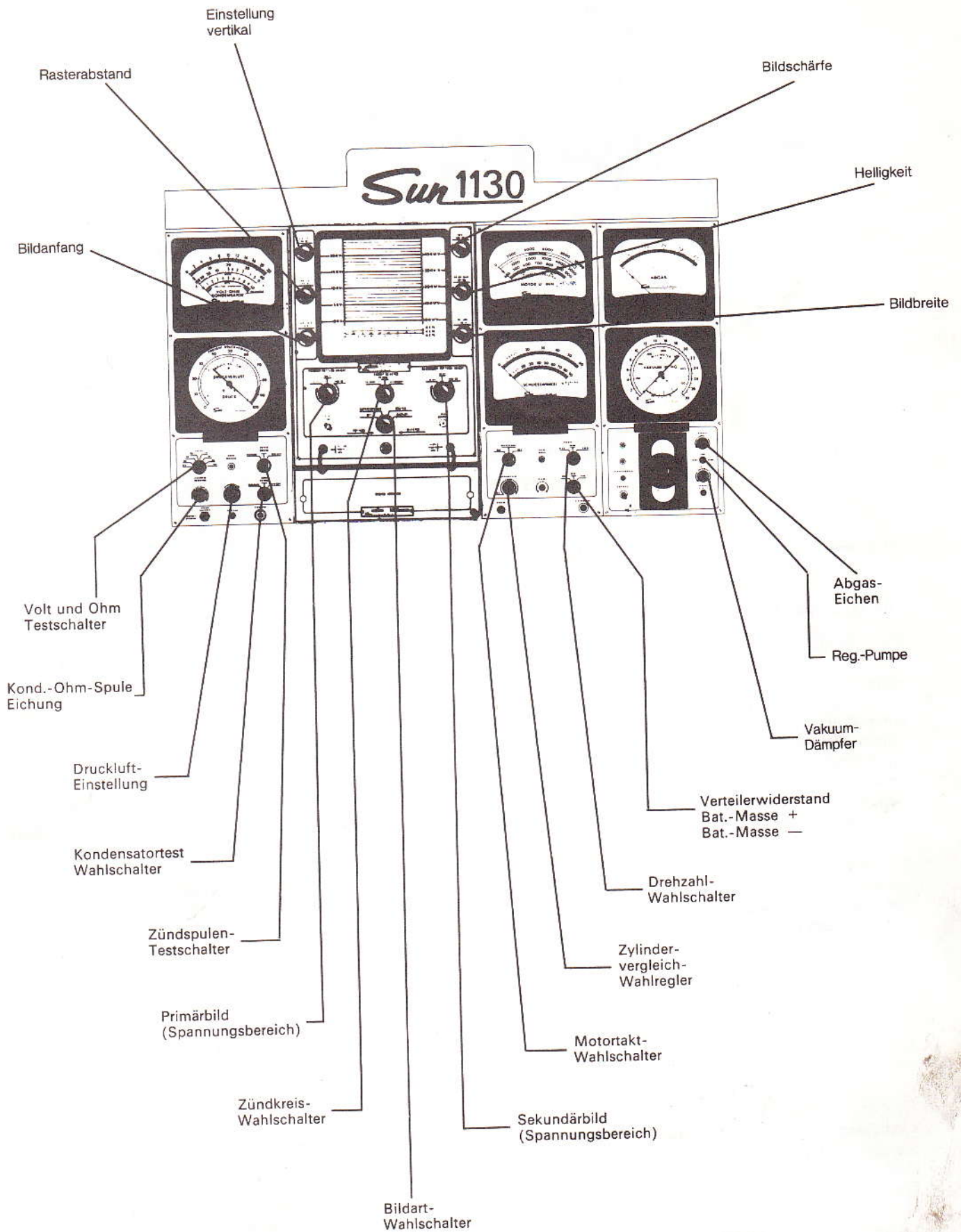




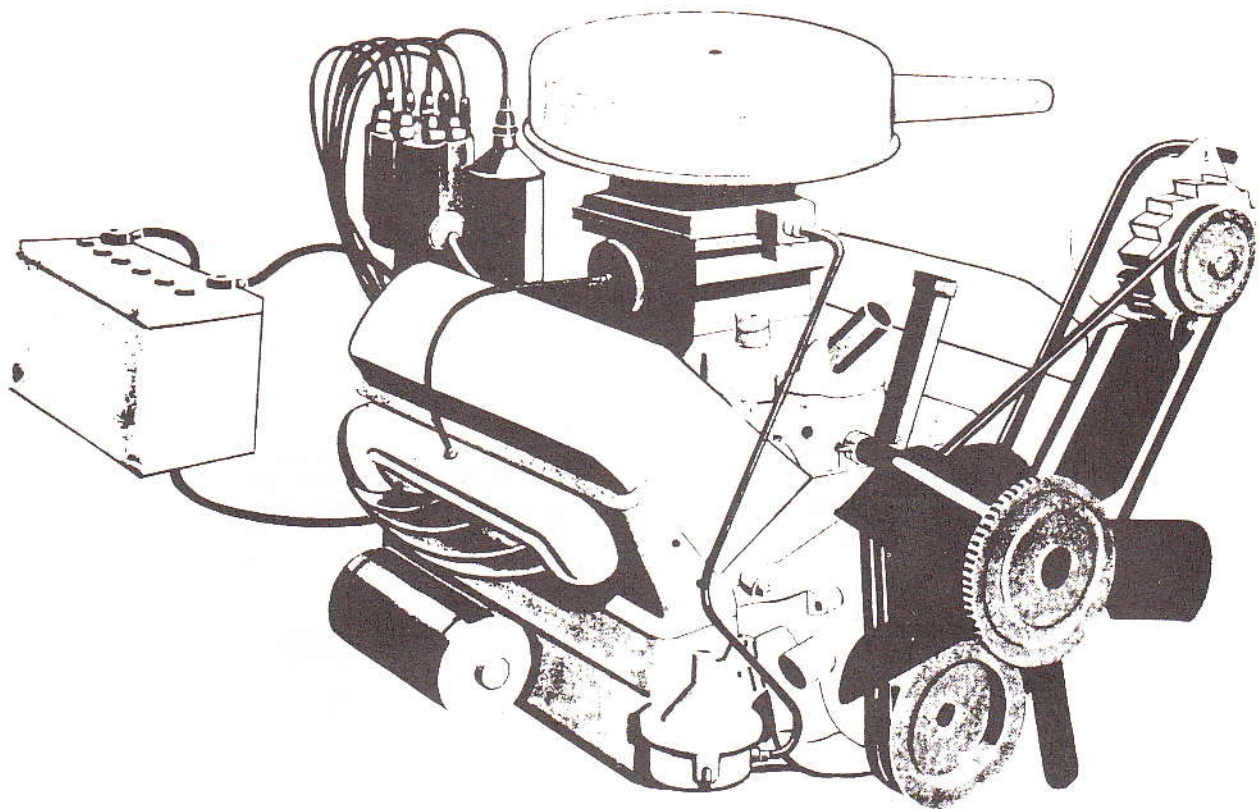
**Motortester EET 1130
745**

**BEDIENUNGS-
ANLEITUNG**





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 Kohlenmonoxydes 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 zundfähigen 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.

Überlegen Sie bitte, daß bei einer Motordrehzahl von 3000 U/min die Unterbrecherkontakte eines 6-Zylinder-Verteilers 9000mal in einer Minute, das ist 540000mal 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 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 Übereinstimmung mit den Herstellerwerten überprüft und eingestellt werden, wenn die optimale Leistung und Wirtschaftlichkeit des Motors erreicht werden soll.

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 unruhig und rau 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 einem 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 Außen- druck.

Um sich ein Bild von den Vorgängen bei der Gemisch- aufbereitung 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.

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 schadhafte 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 Gemisch- aufbereitungs-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.

Die besprochenen drei Gruppen – Kompression, Zündung und Gemisch- aufbereitung – sind also für die Leistung des Motors entscheidend, benötigen aber zu ihrer Unterstützung die elektrische Anlage, das heißt, ein einwandfreies Anlaßsystem und ein leistungsfähiges Ladesystem.

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 zundfähiges Gemisch angesaugt hat, um aus eigener Kraft weiterzulaufen.

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.

Ladesystem

Der Zweck des Ladesystems ist es, den Strom für alle elektrischen Zubehöreile, 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.

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.

Moderne Drehstromlichtmaschinen werden zwar auch noch über einen Spannungsregler gesteuert, benötigen aber keinen Rückstromschalter mehr. Die Gleichrichterioden sperren automatisch den Rückstrom, sobald die Spannung der Batterie unter die Ausgangsspannung der Lichtmaschine fällt.

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 Überprüfung des Zustandes eines Motors die fachmännische Anwendung von modernen Testgeräten ist. Die aus einem richtig aufgebauten Test ermittelten Prüfwerte ergeben, sobald sie mit den Herstellerwerten 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.

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 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.

Die neue „Rastronic“ Motordiagnose

Inhaltsverzeichnis:

Die Grundlagen guter Motorleistung	2
Vorbereitung und Anschluß des Testers	7
Das SUN Rastronic-Testprinzip	8
Fehlerdiagnose	11
Inhalt	12
Einzeltests	
Rastronic Oszillograph	13
Alternatortest	30
Schließwinkeltester	32
Drehzahlmesser	34
Elektronischer Zylindervergleich	35
Zündvorstellmeßgerät	36
Abgastester	38
Druck-Unterdrucktester	44
Voltmeter	46
Zündkabel-Widerstandstest mit Modell 735	50
Ohmmeter	51
Zündspulentester	53
Kondensatortester	56
Druckverlusttester	57

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 in diesem Motortester verwirklicht.

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.

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

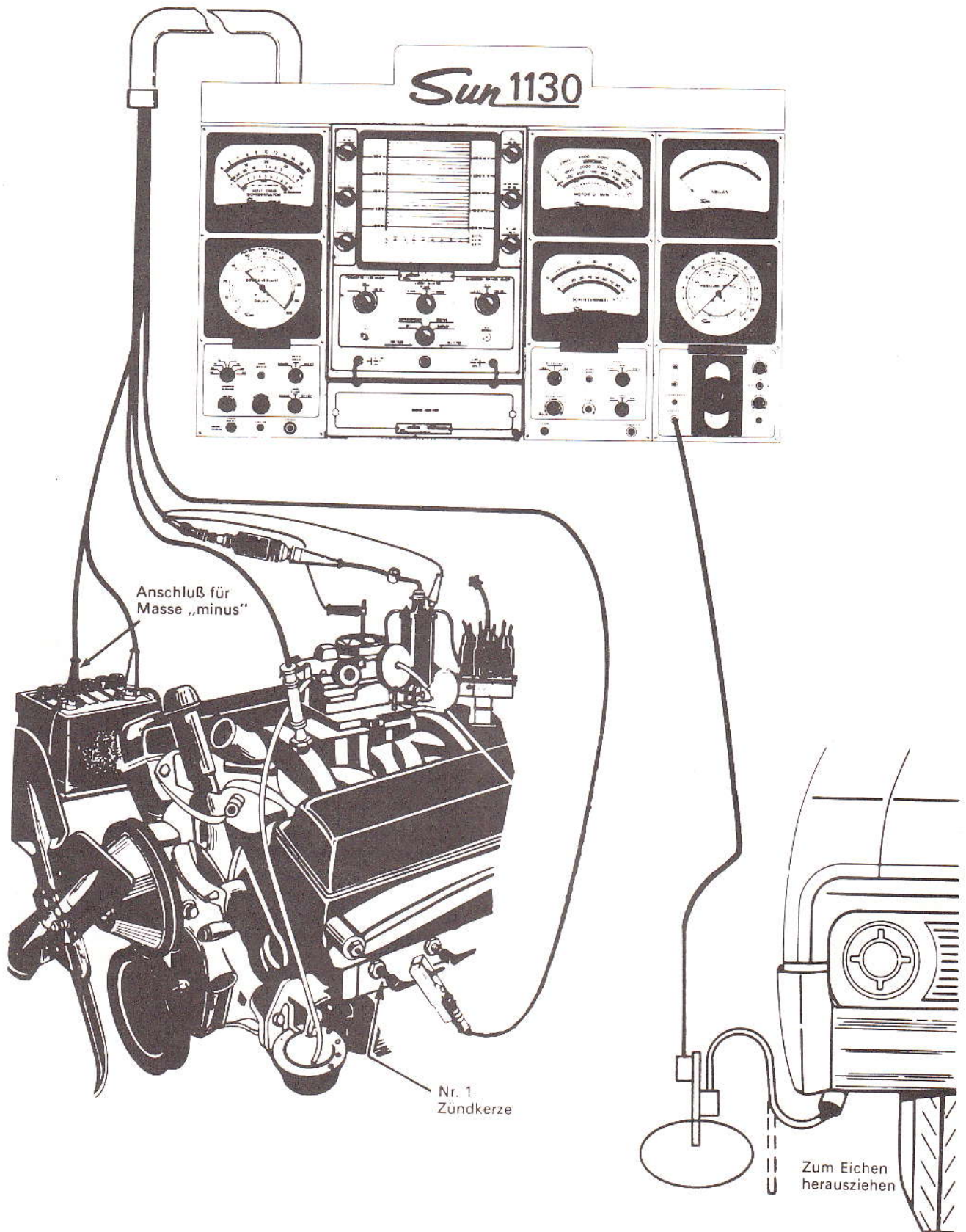
Funktionstest

Das Handbuch ist in zwei Teilen aufgebaut. Der erste Teil zeigt die Schnelldiagnose-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 fünfstufigen Schnelltest stellt der Testmechaniker fest, ob der Motor einwandfrei ist oder in welcher Funktionsgruppe Regulierungen oder Reparaturen notwendig sind.

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.

Anschlüsse



Vorbereitung und Anschluß des Tester

Netzanschluß

1. Den Hauptstecker an den Netzanschluß stecken, aber vorher prüfen, ob die Netzspannung mit der auf dem Tester angegebenen Betriebsspannung übereinstimmt.
 2. Den Hauptschalter am Tester einschalten.
-

Voltmeter

1. Den Volt-Ohm-Testschalter auf 20 V stellen.
-

SUN Scope

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

Drehzahlmesser

1. Den Wahlknopf auf „2“- oder „4“-Takt, entsprechend dem zu prüfenden Motor, stellen.
 2. Den Drehzahl-Wahlschalter auf „1000“ stellen.
 3. Den Schalter „Zylindervergleich“ gegen den Uhrzeigersinn auf die Stellung „Aus“ drehen.
-

Schließwinkeltester

1. Den Schließwinkel-Testschalter auf die dem Motor entsprechende Zylinderzahl einstellen und – falls erforderlich – den Zeiger des Meßinstrumentes auf Skalenendausschlag justieren.
-

Abgastester

1. Den Abgastester durch Drehung des Knopfes „Abgas Eichen“ im Uhrzeigersinn einschalten. Das Gerät zwei bis drei Minuten Zeit zur Erreichung seiner Betriebstemperatur anwärmen lassen.
2. Den Abgasschlauch an den Anschlußstutzen „Abgas“ am Tester und an den Anschlußstutzen des Wasserabscheiders anschließen.

3. Den Knopf „Abgas Eichen“ drehen, bis der Zeiger des Abgastesters auf „Eichen“ steht. Den Metallschlauch des Wasserabscheiders in das Auspuffrohr des Wagens stecken (mindestens zwei Drittel seiner Länge).

Anmerkung: Bei den Fahrzeugen, die mit einem Nachverbrennungssystem mittels Luftspritzung im Auspuffkrümmer ausgerüstet sind, sollte dieses System während des Abgastests ausgeschaltet werden.

Zündungs-Verstellwinkel-Tester

1. Den Zündblitz-Verstellregler gegen den Uhrzeigersinn auf Anschlag drehen.
-

Druckverlust-Unterdruck-Tester

1. Den Knopf „Dämpfer“ am Tester so weit gegen den Uhrzeigersinn drehen, bis er ohne Widerstand dreht.
 2. Den Schlauch des Unterdrucktesters an das Saugrohr anschließen, falls eine Anschlußmöglichkeit vorhanden ist.
 3. Die Drosselklappenanschlagschraube und die automatische Starterklappe so einregulieren, daß die Drosselklappe völlig geschlossen werden kann, damit der Unterdrucktest während des Startvorgangs durchgeführt werden kann. (An Vergasern mit einer Leerlauf-Luftregelschraube sollte diese völlig zuge dreht werden.)
-

Testkabelverbindungen

1. Das Hochspannungskabel aus der Zündspule ziehen und den Spannungsgeber in die Zündspule stecken. Das Hochspannungskabel Nr. 4 jetzt noch nicht mit dem Spannungsgeber verbinden.
2. Die schwarze Masseklemme an Motormasse und die rote Primärklemme an den Verteiler-Primäranschluß oder Klemme 1 der Zündspule klemmen.
3. Den Impulsgeber zwischen Zündkabel der 1. Zündkerze (Zündfolge) anschließen.
4. Beim Modell 1120 steht der Schalter „Massepolarität“ in Normalstellung auf – Masse, bei den Modellen 720, 735, 745 und 1020 ist der Schalter erst in die der Fahrzeugpolarität entsprechende Stellung zu bringen.
5. Die schwarze und die rote Klemme des Voltmeterkabels unter Beachtung der Batteriepolarität anbringen:
schwarz = negativ / rot = positiv.
6. Den schwarzen Unterdruckschlauch an Ansaugkrümmer evtl. mit T-Stück anschließen.

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 Ausgangsdrehz. 1500 U/min	Einstellung des Übergangsystems, Schwimmerniveau		
Zylindervergleichstest	Zylindervergleich und Vakuummeter	Leistungsverhältnis der einzelnen Zylinder		

Drehzahl und Unterdruck

Beschleunigung

	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	Hauptdüsenystem, Schwimmerniveau, Luftfilter		
Auspuff-Rückstau	Vakuummeter	Zustand der Auspuffanlage		

SYSTEM-TEST

KUNDEN-NAME _____ DATUM _____

ADRESSE _____ PRÜFER _____

MARKE _____ TYPE _____ km-STAND _____ KENNZEICHEN NR. _____

DER KUNDE BEANSTANDET: _____

TESTS	Prüfwert		Korrigiert	NOTWENDIGE REPARATUREN
	gut	schlecht		
Verteilerwiderstand				
ANLASSERDREHZAH				
Batteriespannung				
Verfügbare Zündspannung				
LEERLAUFDREHZAH				
Schließwinkel				
Vorzündung				
3000 U / MIN				
Vorzündung ohne Unterdruck				
Vorzündung mit Unterdruck				
2000 U / MIN				
Schließwinkelveränderung				
Zündspulenpolarität				
Zündspannung				
Zündungswiderstände				
Verfügbare Zündspannung				
Isolation				
Unterbrecherfunktion				
Zündspule und Kondensator				
Abgas				
Ladespannung				
LEERLAUFREGULIERUNG				
Drehzahl				
Abgas				
STOSSBESCHLEUNIGUNG				
Zündkerzen				
Anreicherung				

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 **Anlaßunterdruck** ab.
- d) Stecken Sie das Zündkabel wieder in die Zündspule. Drehen Sie die Leerlaufschraube wieder in die ursprüngliche Stellung.

- 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“.

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.

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.

3. Motor 1000 U/min

- a) Kontrollieren Sie den **Schließwinkel** auf Änderung.
- b) Stellen Sie den Bildwahlschalter des Scope auf „Überlagert“. 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** (gilt nicht für Oszillograph SS 84 des Testers TUT 735 CPA).
- e) Beobachten Sie im Zwischenabschnitt des Scope-Bildes den Zustand von **Zündspule und Kondensator**.
- f) Beobachten Sie im Schließabschnitt des Scope-Bildes den **Unterbrecherzustand**.

Achtung: Bei Transistorzündungen beobachten Sie den Unterbrecherzustand mit dem Zündkreisschalter auf „Primär“.

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.
- 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.
 - 4. Undichte Stellen im Ansaugsystem.

2. Motor-Leerlaufdrehzahl

- a) Leerlaufdrehzahl entspricht nicht dem vorgeschriebenen Wert:
 - 1. Stellen Sie die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl mit der Drosselklappenanschlagschraube ein.
- b) Schließwinkel außerhalb der Toleranz:
 - 1. Falscher Kontaktabstand.
 - 2. Übermäßiger Verschleiß des Gleitstückes.
- c) Zündpunktmarke nicht auf der vorgeschriebenen Zünderstellung:
 - 1. Zündgrundeinstellung falsch.
- d) Gemisch zu fett oder zu mager:
 - 1. Zu fett: Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt, Schwimmemniveau zu hoch.
 - 2. Zu mager: Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt, Schwimmemniveau 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 Zünderstellung, falsche Gemischeinstellung, Ansaugsystem undicht.

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 angeschlossen oder falsche Zündspule.
 - 2. Batterie in verkehrter Polarität angeschlossen.
- c) Die Kontaktschließsignale am Scope weichen mehr als 3° voneinander ab:
 - 1. Unterbrecherrücken 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 Entstörungswiderstände in den Zündleitungen.
 - 3. Verschmutzte Zündkerzen.
- e) Keine Schwingungen im Zwischenabschnitt:
 - 1. Windungsschluß in der Zündspule oder Masse-schluß des Kondensators.
 - 2. Unterbrechung im Hochspannungsanschluß der Zündspule oder im Anschluß zum Spannungsgeber.
 - 3. Testen Sie Zündspule und Kondensator einzeln oder auf Unterbrechungen mit dem Ohmmeter.
- 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.
- h) Gemisch zu fett oder zu mager:
 - 1. Leerlaufgemisch-Schraube falsch eingestellt oder Übergangsbohrungen verlegt.
 - 2. Schwimmemniveau zu hoch oder zu niedrig.
- i) Zylindervergleich ergibt ungleichmäßige Meßwerte:
 - 1. Übermäßige 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.

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.
 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.

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.
- 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.

Inhaltsangabe zur Motorleistungsprüfung

Ausführliche Informationen über die einzelnen Prüfungen finden Sie auf Seite :

Anlassen

Anlaß-Spannung	46
Anlaß-Zündspannung	19
Anlaß-Vakuum	45

Leerlauf

Leerlaufdrehzahl	34
Schließwinkel	32
Grundeinstellung der Zündung	36
Kraftstoffgemisch	38
Ansaugvakuum	44

Mittlere Drehzahl

Schließwinkelveränderung	20 , 33
Zündspulenpolarität	19
Verteilernockenstatus	21

Zustand des Sekundärsystems	21
Zustand von Zündspule und Kondensator	22
Zustand der Unterbrecherkontakte	22
Zünd-Spannungsbedarf der Zündkerzen	23
Kraftstoffgemisch	38
Elektronischer Zylinderleistungsvergleich	35

Beschleunigung

Zündkerze unter Belastung	25
Funktion der Beschleunigerpumpe	39

Erhöhte Drehzahl

Zündvorverstellung	36
Max. Zündspulenleistung	24
Isolation des Sekundärkreises	25
Ladespannung	46
Kraftstoffgemisch	39
Prüfung des Auspuffsystems	45

RASTRONIC SCOPE

Einleitung	13	Die Genauigkeit des Unterbrechnockens	21
Erklärung des Scope-Anzeigebildes	13	Widerstände in den Zündleitungen	21
Das Primärbild	13	Zündspule und Kondensator	22
Das Sekundärbild	14	Unterbrecherzustand und Funktion	22
Der Zusammenhang zwischen Spannung u. Zeit	15	Erforderliche Zündspannung	23
Der Bildwahlschalter und seine Funktion	16	Höchstspannung der Zündspule	24
Die Bedienungsschalter	18	Sekundärisolation	25
Die Grundeinstellung des Scopes	18	Stoßbelastung der Zündkerzen	25
Anschlüsse an den Motor	19	Die Prüfung von Transistor-Zündanlagen	26
Anlaß-Zündspannung	19	Widerstände im Primärkreis	26
Sekundärpolarität	19	Kollektor und Bürsten der Lichtmaschine	28
Schließwinkeltest	20	Funktion des Reglers	29
Schließwinkeländerung	20	Alternator-Diode-Stator	30

Einleitung

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 unheimlich 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 Kabelanschlüsse 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.

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). Das Primärbild liefert keine direkten Meßwerte der Zündfunkenspannung 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 Unterbrechnocken 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

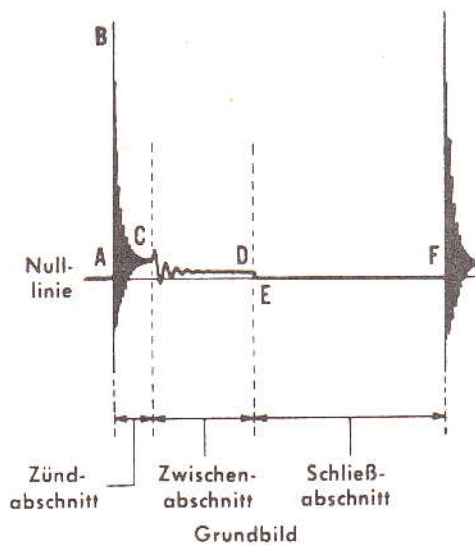
Das Primärbild ist ein induktives Spiegelbild des Sekundärbildes. Zur Beurteilung eines Zündsystems wurde daher bisher grundsätzlich das Sekundärbild verwendet. Durch die Einführung von echten Meßmöglichkeiten im Primärbild infolge der beiden Meßbereiche 400 V und 40 V im neuen SUN Scope wurde nun das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

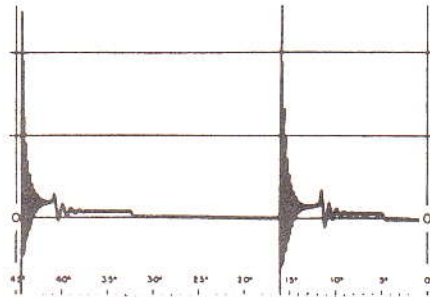
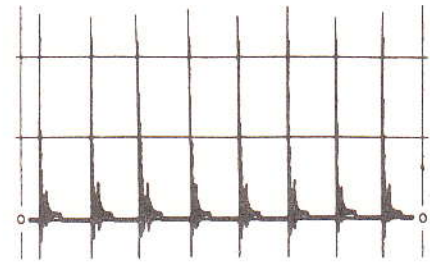
Der Zwischenabschnitt

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.

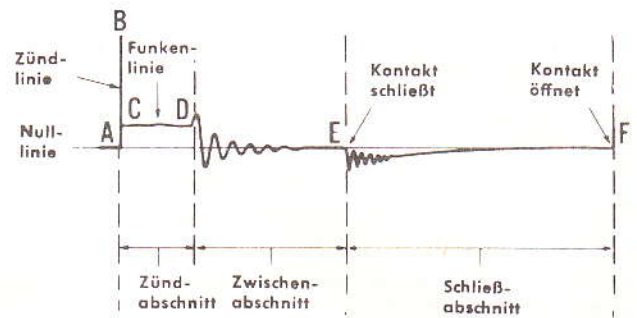


Der Schließabschnitt

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 vom 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.
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“.

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.

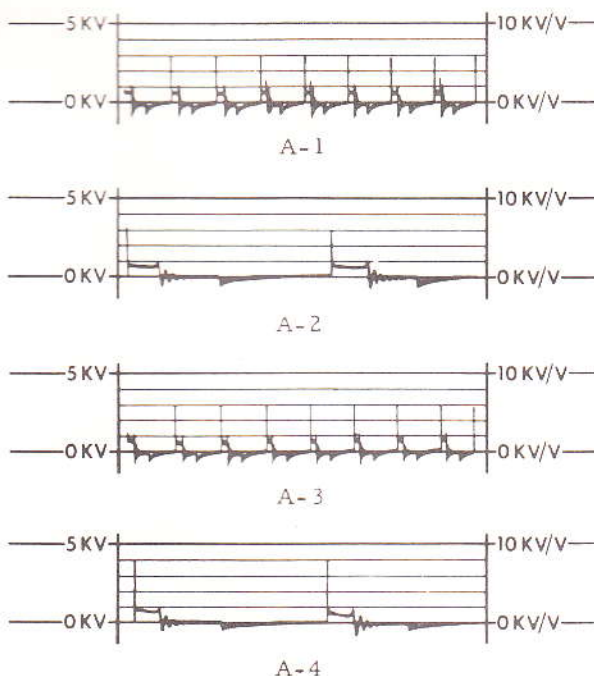
Das Längenverhältnis zwischen **Zündabschnitt** und **Zwischenabschnitt** wird von der Motordrehzahl beeinflusst und bei höheren Drehzahlen kann die Schwingung im Zwischenabschnitt nicht mehr vollständig bis zur Null-Linie ausschlagen, bevor die Kontakte schließen. Das ist kein Fehler in der Zündanlage.

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 setzte 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 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.

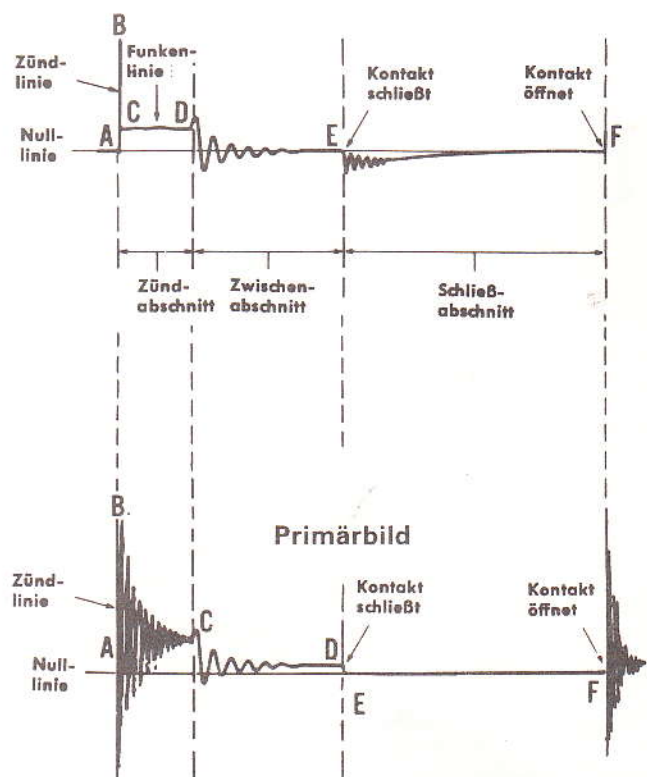
Für die Erklärung des Bildes haben wir oben das Bild eines einzelnen Zylinders gezeigt. Zum Test nimmt man aber zuerst das Bild der gesamten Zündanlage, also alle Zylinder gleichzeitig auf den Schirm.

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“.

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 Wechsellspannung 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.

Sekundärbild



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 Grad 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.

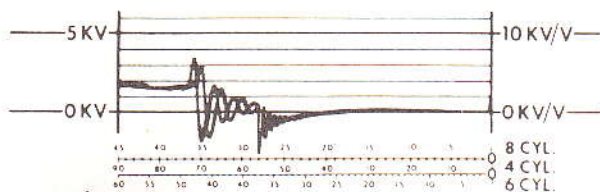
Der Bildwahlschalter und seine Funktion

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 gleichen – dem Auge wie ein einziges Bild, während jede Bildabweichung eines Zylinders als Doppellinie erscheint.



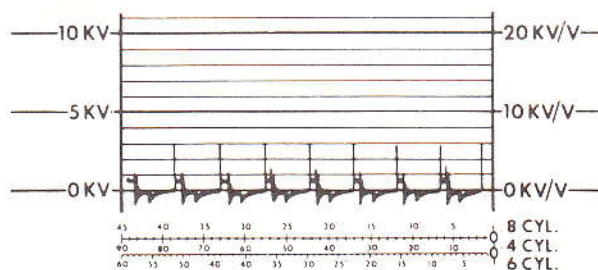
Diese Methode der Überlagerung von einzelnen Bildern gibt auf eine einfache und deutliche Weise sofort Auskunft über die Gleichmäßigkeit der Zündung der einzelnen Zylinder.

Zur bequemeren Ablesung wird das Bild auf die ganze Länge des Bildschirmes auseinandergezogen. 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.

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.

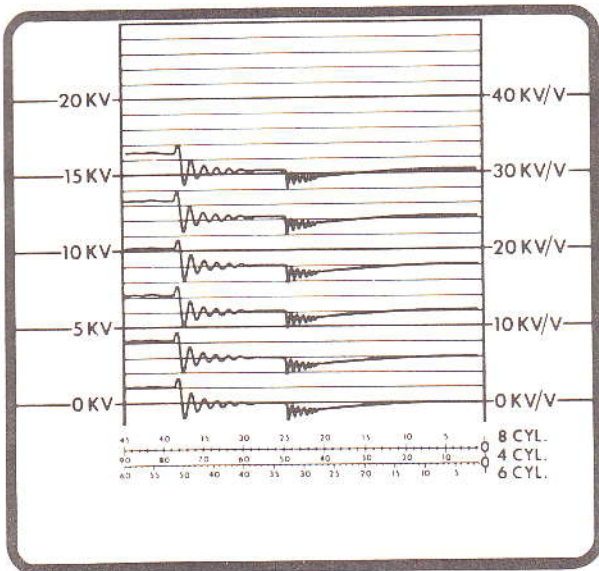
Zur Beachtung: Um genaue Messungen zu bekommen, muß das untere Ende der Zündlinie auf der Null-Linie der Scope-Skala stehen.

Raster

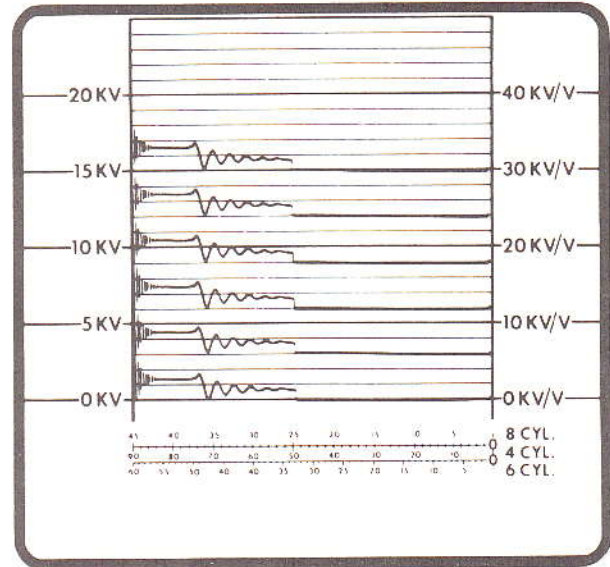
Die Darstellung des Zündsystems im Rasterbild liefert die einfachsten und eindeutigsten Vergleichsmöglichkeiten beim Motortest mit dem Oszilloskop. Fehler an einem Zylinder werden durch die unmittelbare und gleichzeitige Gegenüberstellung mit den anderen Zylindern lokalisiert. Das Rasterbild nutzt die Höhe des Bildschirms 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 Zylinder zu ermitteln, die im überlagerten Bild nur als Abweichungen von den anderen Zylindern angezeigt werden.

Rasterbilder

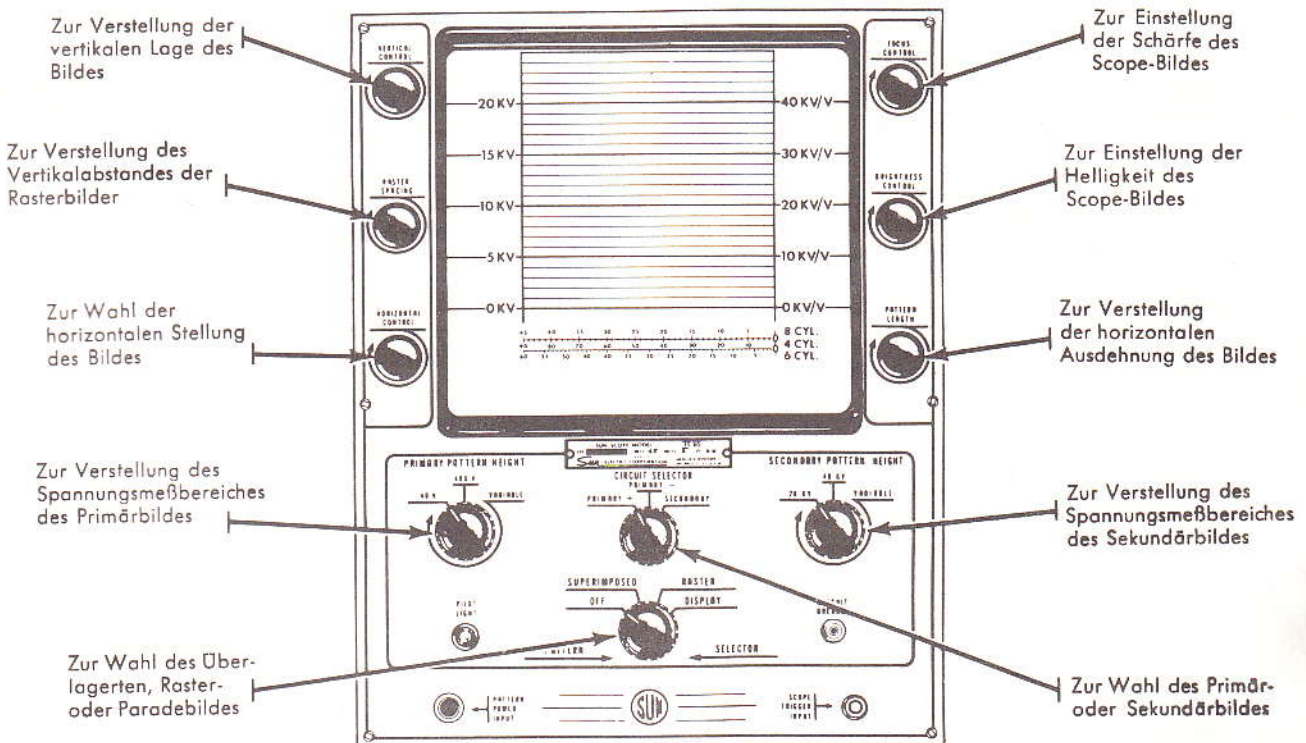


Sekundär



Primär

Regulierelemente der Oszillographen SS 84/85/95 (bei Modell SS 84 entfällt die Schalterstellung „Raster“).

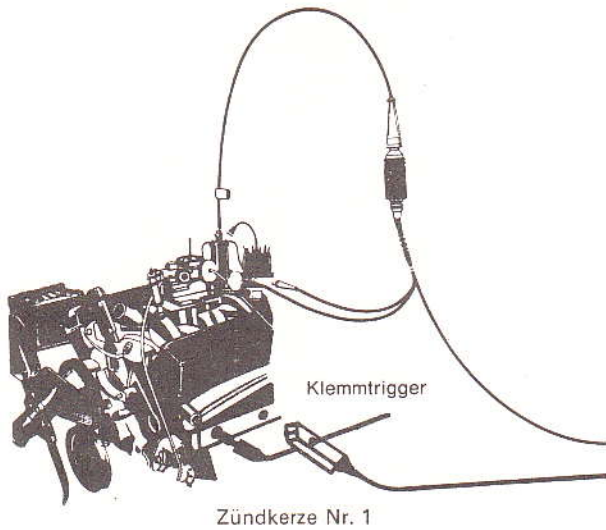


Grundeinstellung

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 Sicherungsautomaten.
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 (entfällt für Oszillograph SS 84).
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. (gilt nicht für SS 100 - Schärfe-Regelung ist fest eingestellt)
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 an das Primärkabel des Verteilers (Basiskreis des Transistors).
4. Schließen Sie den Impulsgeber (KlemmtrIGGER-Zange) an die Zündkerze Nr. 1.

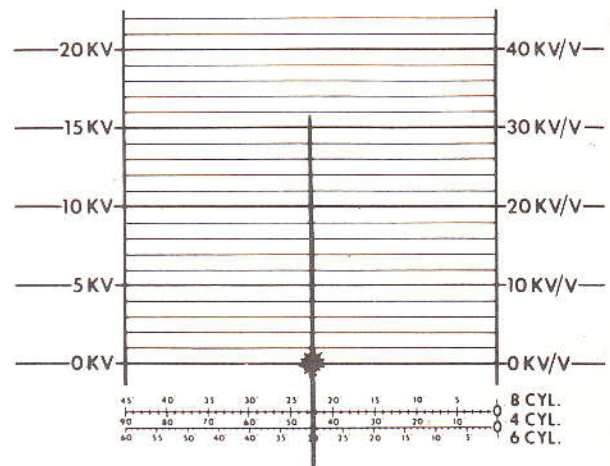
Meßergebnis

Niedrige Anlaß-Zündspannung.

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.



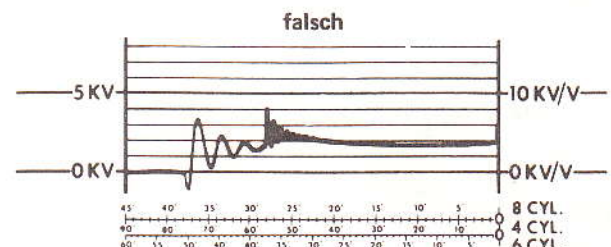
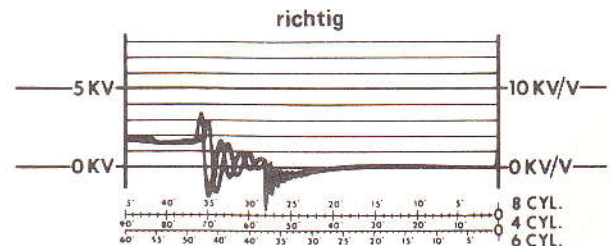
Fehleranzeige

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 „Überlagert“.
3. Stellen Sie die Bildbreite so ein, daß das Bild zwischen den senkrechten Linien steht.
4. Beobachten Sie das Scope-Bild. Bei verkehrter Polarität steht das Bild auf dem Kopf.



Meßergebnis

Bild verkehrt.

Fehleranzeige

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

Schließwinkel

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.

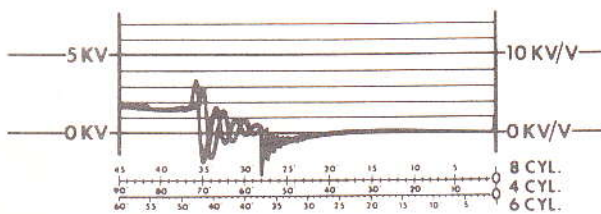


Bild 1

Meßergebnis

Schließwinkel innerhalb der angegebenen Toleranz.

Schließwinkel außerhalb der angegebenen Toleranz.

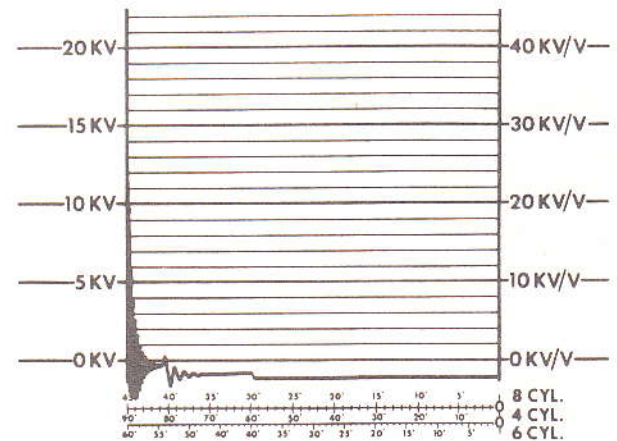


Bild 2

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.
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.

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

Meßergebnis

Die Schließwinkeländerung ist innerhalb der zulässigen Toleranz.

Die Schließwinkeländerung übersteigt die zulässige Toleranz.

Fehleranzeige

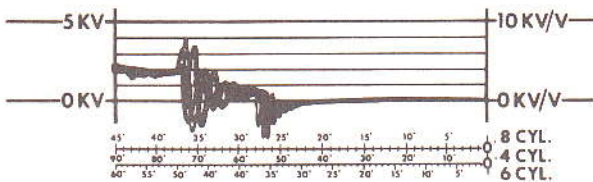
Der Verteiler ist mechanisch gesund.

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

Die Genauigkeit des Unterbrechnockens

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 abgenutzt 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 Grad sein. (Gilt nicht für Zündsystem mit absichtlicher Zündzeitpunktversetzung eines Zylinders.)



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 Entstörungswiderstände 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.

Meßergebnis

Funkenlinie erscheint normal, wenn die Kerze kurzgeschlossen wird.

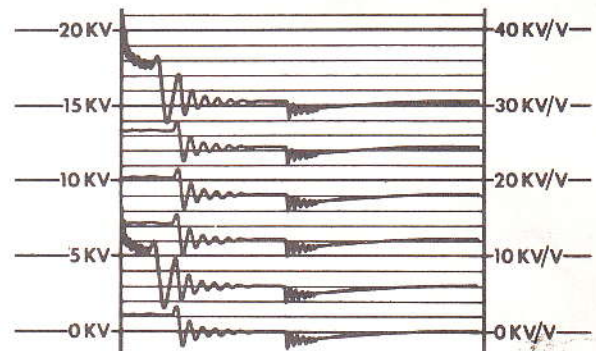
Funkenlinie zeigt an allen Zylindern hohen Widerstand, auch wenn Kerze kurzgeschlossen wird.

Dasselbe an einem oder mehreren Zylindern.

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).
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.

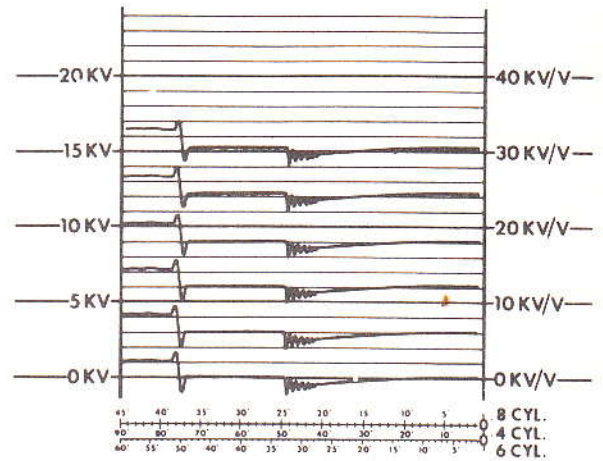
Fehler liegt im Hochspannungskabel der Zündspule, dessen Anschlüssen oder im Rotor.

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 Zündfunkens 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 Bildschirmes 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

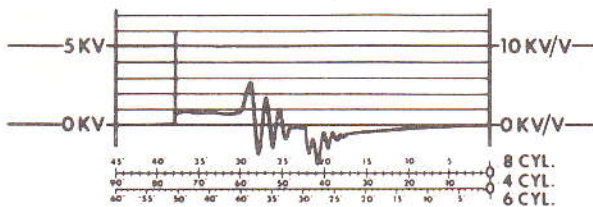
Der Schließabschnitt beginnt mit dem Schließen des Unterbrechers und erstreckt sich bis zur nächsten Öffnung der Unterbrecherkontakte. Um die Arbeit der Unterbrecherkontakte zu beobachten, ist es daher notwendig, den Anfangspunkt und den Endpunkt des Schließabschnittes sorgfältig zu betrachten.

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

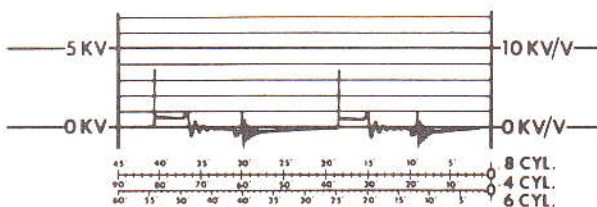
Unregelmäßiges Schließsignal:



Fehleranzeige

Schlechter Kontakt oder Unterbrecherkontakt nicht parallel.

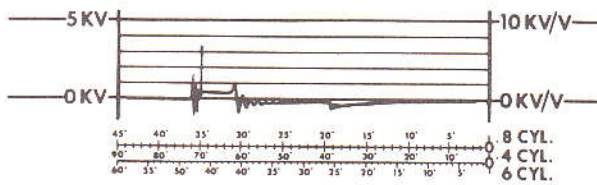
Zusätzliches Schließsignal.



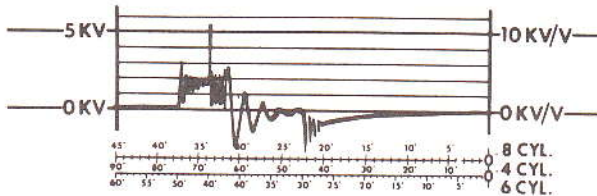
Kontaktflattern, Spannung der Unterbrecherfeder zu schwach.

Meßergebnis

Zusätzliche Schwingungen vor Zündspannungsanstieg.



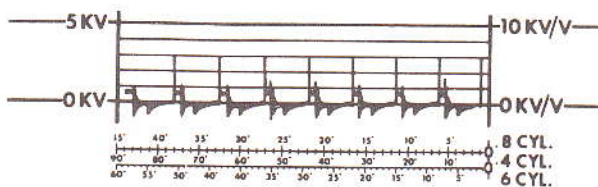
Doppeltes Öffnungssignal.



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.



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.

Fehleranzeige

Kontaktfeuer. Unterbrecherkontakte verschmutzt oder verbrannt. Serienwiderstand im Kondensator.

Doppelzündungen. Ausgeschlagene Kontaktlagerung oder Unterbrechergrundplatte.

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

1. Stellen Sie den Motor ab und stecken Sie auf allen abnormalen Zylindern die blanken Verlängerungsstücke zwischen die Zündkerzen und die Kerzenkabel.
2. Klemmen Sie ein Überbrückungskabel 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.

Fehleranzeige

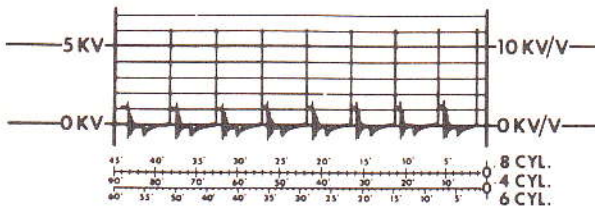
Zündkerzen abgebrannt oder Zündkerzen motorseitig beeinflusst.

Unterbrochenes Zündspulen-Hochspannungskabel oder zu großer Rotorüberschlag.

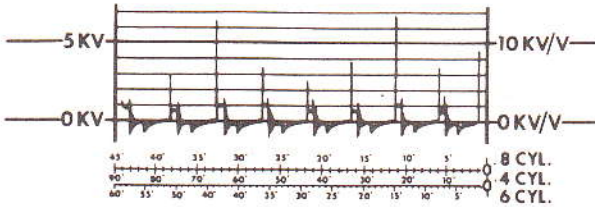
Unterbrochenes Zündkabel oder Verteilerdeckel exzentrisch. Schließen Sie den Zündkreis am Verteilerdeckel kurz. Ist die Zündspannung noch immer über 5 kV, so ist der Fehler im Verteilerdeckel. Ist die Zündspannung jetzt unter 5 kV, so ist der Fehler im Zündkerzenkabel.

Meßergebnis

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.

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.

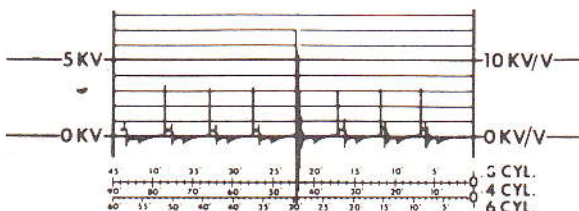
Fehleranzeige

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).

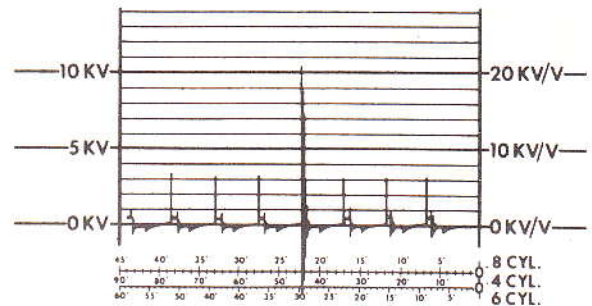
Meßergebnis

Höchstspannung der Zündspule zu niedrig.



Fehleranzeige

Unzulässige Widerstände im Primärkreis, niedrige Primärspannung, Zündspule defekt, Schließwinkel zu klein, schadhafte Sekundärisolations.



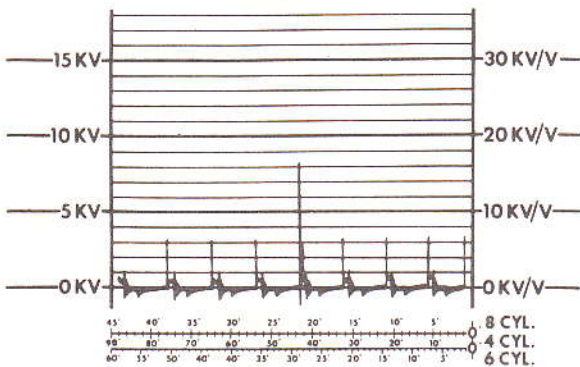
Sekundärisolation

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 schadhaft 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.

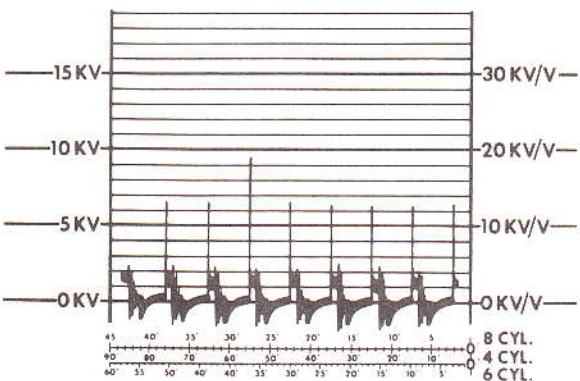
1. Beobachten Sie nach dem Abziehen des Zündkerzenkabels den unter der Null-Linie liegenden Teil der Hochspannungsschwingung.

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



Meßergebnis

Eine oder mehrere Zündspannungslinien höher als die anderen.



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

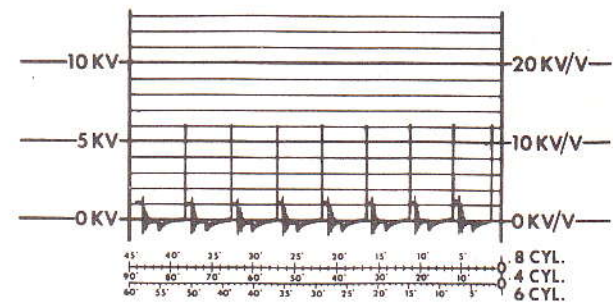
Stoßbelastungen der Zündkerzen

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 Motors durch volles Durchtreten des Gaspedals rasch „aufgerissen“ und wieder geschlossen wird.

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

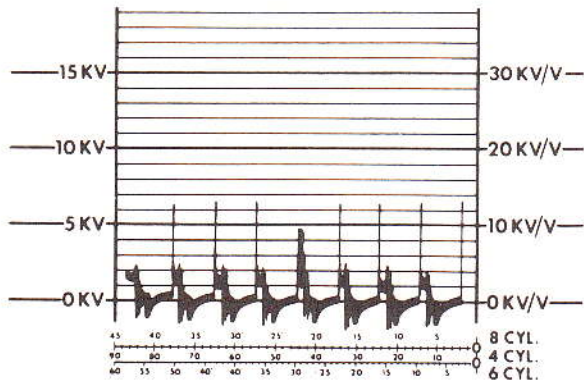


Fehleranzeige

Zündkerzenelektroden abgebrannt, stark korrodierte Zündkerzenelektroden.

Meßergebnis

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



Fehleranzeige

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 Zündkreiswahlschalter auf der „Primär“-Stellung steht, die der Massepolarität des Wagens entspricht und der Bildwahlschalter auf „Überlagert“ 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.

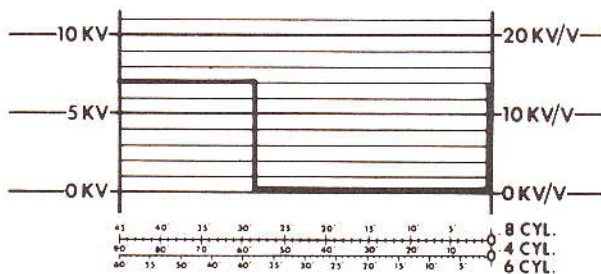


Bild 1

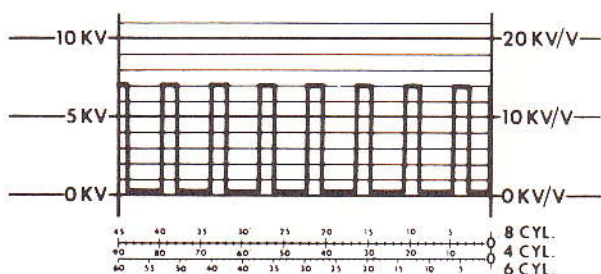


Bild 2

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.

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 Ohmmeters. 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.

Widerstand zwischen Batterie und Spule

Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers statt auf den verteilerseitigen Primäranschluß der Zündspule (Klemme 1) jetzt auf den batterieseitigen Anschluß der Zündspule (Klemme

15). Überhöhter Widerstand wird Teile des am Scope entstehenden Bildes über die Null-Linie anheben. Der entstandene Spannungsabfall kann wieder in Volt abgelesen werden.

Meßergebnis

Gerade Linie



Anstieg bis 0,5 V.



Anstieg über 0,5 V (im Bild 3 V).



Fehleranzeige

Kein Widerstand im Primärkreis zwischen Batterie und Zündspule.

Häufiger und zulässiger Widerstand.

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

Kollektor und Bürsten der Lichtmaschine

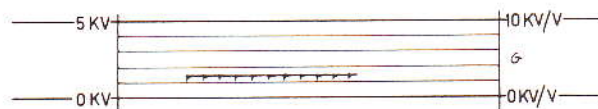
Durch Anschluß des Scopes an die beiden Kohlebürsten kann man die Funktion des Kollektors auf dem Scope sichtbar machen und übermäßiges Bürstenfeuer auf einfache und schnelle Weise diagnostizieren.

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

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.

Meßergebnis

Ganz kurze nach unten weisende Spitzen am Bild.



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



Fehleranzeige

Kein Bürstenfeuer. Kollektor und Bürsten in Ordnung.

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

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 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 unbeeinträchtigter 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 Änderung der Motordrehzahl nicht anspricht, ist es nötig, Zusatztests mit dem SUN Lichtmaschinen- und Reglertester VAT 20 oder VAT 26 durchzuführen bzw. Regler und Lichtmaschine auszubauen und am Lichtmaschinenprüfstand zu prüfen.

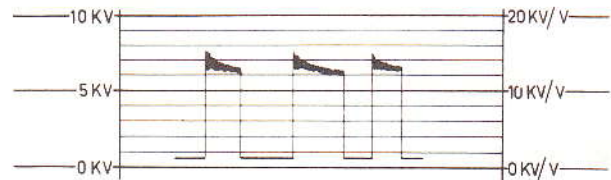
1. Klemmen Sie den roten Primäranschluß des Spannungsgebers an die Feldklemme des Reglers oder der Lichtmaschine.
2. Stellen Sie den Bildwahlschalter auf „Parade“.
3. Geben Sie den Schalter „Primärspannung“ auf die Stellung „40 V“. Bei Einkontaktreglern (insbesondere Lucas) ist die Stellung „400 V“ zweckmäßig.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

Meßergebnis

Der Regler durchläuft das ganze Regelspiel.

Der Regler durchläuft das Regelspiel nicht oder nicht vollständig.



Die Drehzahl, bei welcher der Regler einsetzt, hängt außer von der regulierbaren Federspannung des Reglers von dem Ladezustand der Batterie, der Lichtmaschinenbelastung und von der Temperatur ab.

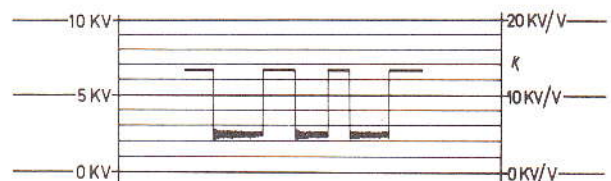
Bei noch höherer Drehzahl arbeitet der Regler im mittleren Bereich, der bewegliche Kontakt schwebt innerhalb des Luftspaltes zwischen beiden festen Kontakten ohne einen von diesen zu berühren.

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.



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



Fehleranzeige

Der Regler ist in Ordnung.

Der Regler ist defekt. Regler austauschen.

Der Alternortest

Der neue Scope-Test der Gleichrichterioden 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.

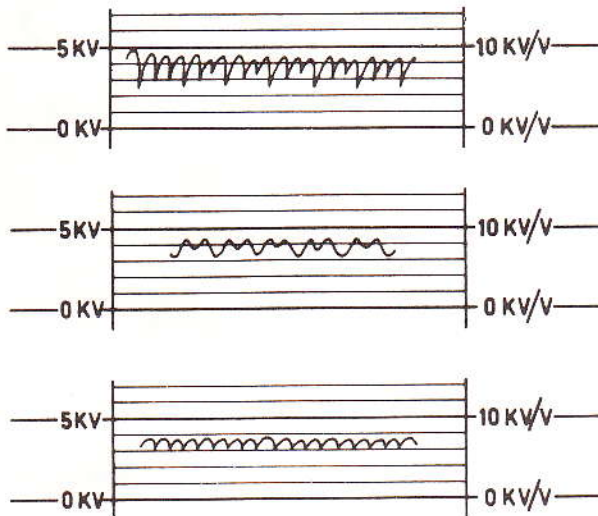
1. Schließen Sie den schwarzen Anschluß des VOLT-OHM-Kabels an den negativen und den roten an den positiven Batteriepol.
2. Stellen Sie den VOLT- und OHM-Schalter auf 16 Volt für 6 und 12 Volt Anlagen, auf 40 Volt für 24 Volt Anlagen.

3. Wählen Sie die PRIMÄR-Stellung, die der Polarität des Wagens entspricht; stellen Sie die PRIMÄRSPANNUNG auf 40 Volt.
4. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn mit ca. 1000 U/min laufen.
2000
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.

*Wahlschalter auf Parade-Bild
Primär-Stellung = Masse - Mitte
Wahl schalter 40V, Lima voll belasten.*

Meßergebnis

Das am Scope erscheinende Bild zeigt eine gleichmäßige Welligkeit.



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.

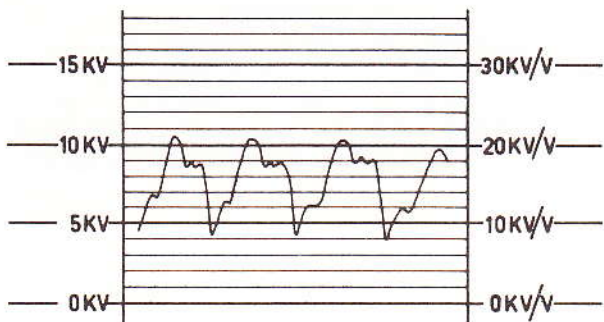
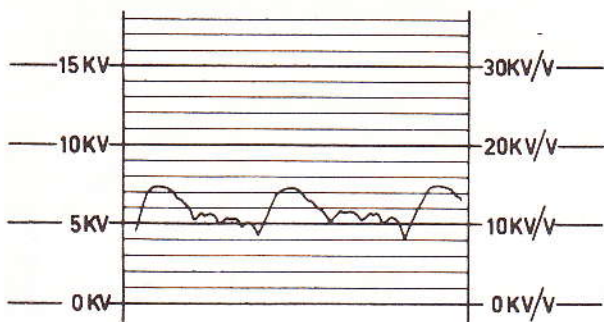
Fehleranzeige

Gleichrichterioden des Alternators in Ordnung.

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 von periodischen scharfen und hohen Ausschwingungen nach oben oder unten.

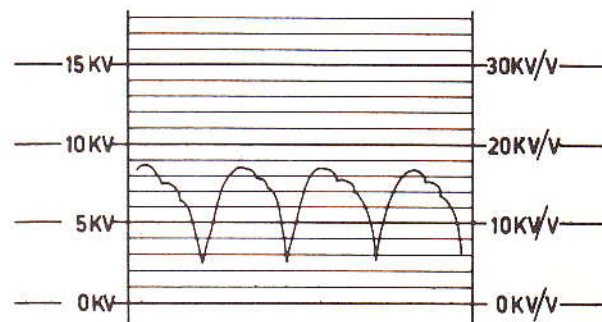
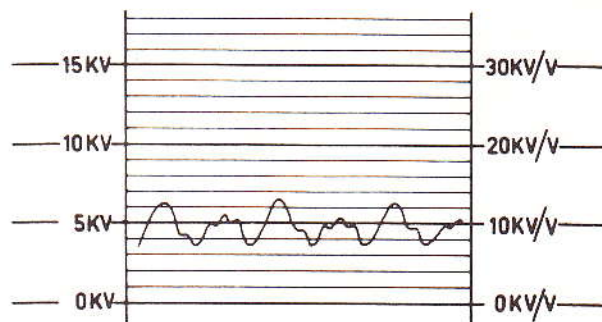


Für obige Bilder gilt sinngemäß das über die einwandfreien Bilder gesagte. Die Form der Schwingungslinie kann von Fall zu Fall verschieden sein. Zum Einfluß von Alternatorbauart, Drehzahl und Belastung kann noch die Überlagerung mehrerer Diodenfehler hinzukommen und eine einwandfreie

Fehleranzeige

Eine oder mehrere Dioden fehlerhaft.

Der Alternator muß zur Reparatur ausgebaut werden.



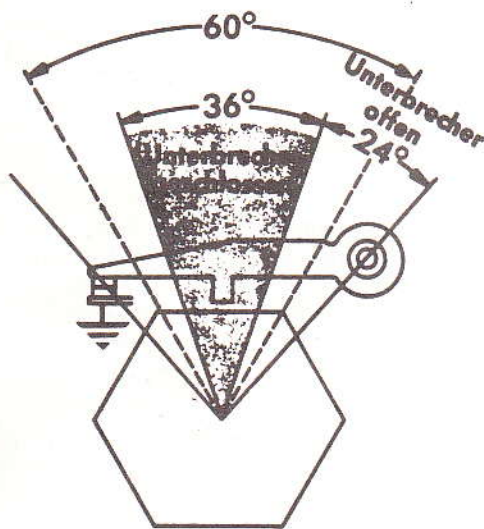
Lokalisierung des Fehlers ist nur möglich, wenn die Diodenverbindungen im Alternator für einen Anschluß zugänglich sind. Wesentlich ist die Unregelmäßigkeit, die eine Störung des typischen Wellencharakters der einwandfreien Linie bewirkt.

Schließwinkeleinheit

Schließwinkel

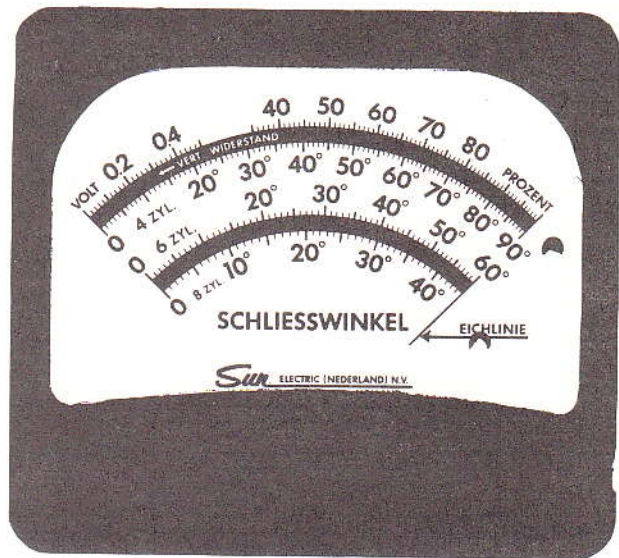
Die Schließwinkelperiode ist jener Teil der Verteilerwellenumdrehung, bei welchem die Unterbrecherkontakte geschlossen sind. Der Schließwinkelmesser mißt diese Periode – beginnend mit der Kontaktschließung und endet mit der Kontaktöffnung – elektrisch und zeigt den Durchschnittswert aller Zylinder in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

Schließwinkelmeßinstrument



Das Schließwinkelmeßinstrument hat 4 Skalenbereiche. 3 Skalen haben eine Gradteilung für 4, 6 und 8 Zylinder. Die 4. Skala hat einen Bereich von 0–100 % und gibt den entsprechenden Schließwinkel in % an. Diese Skala sollte verwendet werden, wenn Motore mit einer anderen Zylinderzahl als 4, 6 oder 8 Zylinder getestet werden.

Der Zeiger des Meßinstrumentes muß auf **Null** stehen, wenn der Schalter auf „Aus“ steht. Der Zeiger kann 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.

Besonders vorteilhaft ist ein Schalter, mit dem der Schließwinkelstromkreis bei Nichtverwendung abgeschaltet werden kann. Dadurch wird der Belastungseffekt des Schließwinkelinstrumentes auf den Oszillographen unterbunden und es werden noch exaktere Oszillographenbilder erreicht.

Eichung:

Eine Eichung des Schließwinkelmeßinstrumentes ist nur hin und wieder erforderlich.

1. Meßinstrument wie beschrieben auf 0 stellen.
2. Hauptstecker ans Netz anschließen.
3. Hauptschalter einschalten.
4. Schließwinkelschalter auf „Ein“ stellen.
5. Schutzkappe von Schließwinkeljustierregler abnehmen.
6. Schließwinkelzeiger auf die Justierlinie am Ende der Skala einstellen.

Schließwinkelkabel-Anschlüsse für Normal- und Transistor-Zündungen über TIC-Einheit nach folgender Aufstellung:

Zündanlage	Stellung des TIC-Wahlschalters auf	Roter Clips an	Schwarzer Clips an
Spulenzündung		Zündspule Kl. 1	Fahrzeug Masse
TSZ-Germanium		Zündspule Kl. 15	Fahrzeug Masse
TSZ-Silizium		Kabelverbinder Kl. 7 oder Vorwiderstand 0,6 Ω Kl. 16 (Kabelabgang zum Schaltgerät)	Fahrzeug Masse
TSZ-Silizium mit Einheitsschaltgerät		Zündspule Kl. 1	Fahrzeug Masse

Anmerkung: Die TIC-Einheit beeinflusst nur die Schließwinkel-Messung. Um Fehler zu vermeiden, muß man immer auf die richtige Position des TIC-Schalters achten.

Achtung! Niemals bei einer Spulen-Zündanlage die Prüfklemmen wie für eine Transistor-Zündanlage beschrieben anschließen. Dies kann bei einem Zylinder-Vergleich-Test den Tester beschädigen.

Meßergebnis

Der Schließwinkel liegt innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Der Schließwinkel liegt außerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Schließwinkeländerung

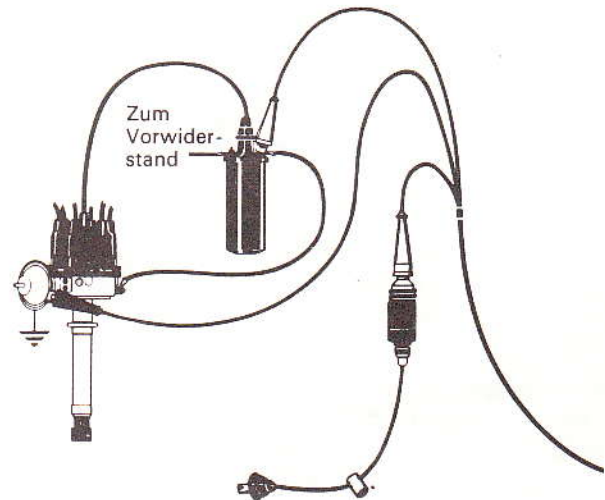
Ein neuer oder mechanisch neuwertiger Verteiler hat bei allen Betriebsdrehzahlen nahezu den gleichen Schließwinkel. Die Änderung des Schließwinkels in Abhängigkeit von der Drehzahl gibt daher ein gutes Bild über den mechanischen Zustand des Verteilers.

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.

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 8-Zylinder-Motoren wird auf der 0–45° Skala abgelesen, bei 6-Zylinder auf der 0–60° Skala und bei 4-Zylinder auf der 0–90° Skala.



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.

Meßergebnis

Die Schließwinkeländerung ist innerhalb der zulässigen Toleranz.

Die Schließwinkeländerung übersteigt die zulässige Toleranz.

Fehleranzeige

Der Verteiler ist mechanisch gesund.

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

Drehzahlmeßeinheit

Der Drehzahlmesser gibt die Motorumdrehungen pro Minute unter allen Betriebsbedingungen an. So hilft der Drehzahlmesser dem Mechaniker, z. B. die exakte Motordrehzahl für Vergasereinstellung, Leerlauf, Zündung usw. festzulegen. Höchste Genauigkeit der Anzeige ist notwendig, damit die von den Werken vorgeschriebenen Drehzahlen für die Einstellung der Vergaser, Benzin-Einspritzpumpen, automatische Getriebe usw. eingehalten werden können.

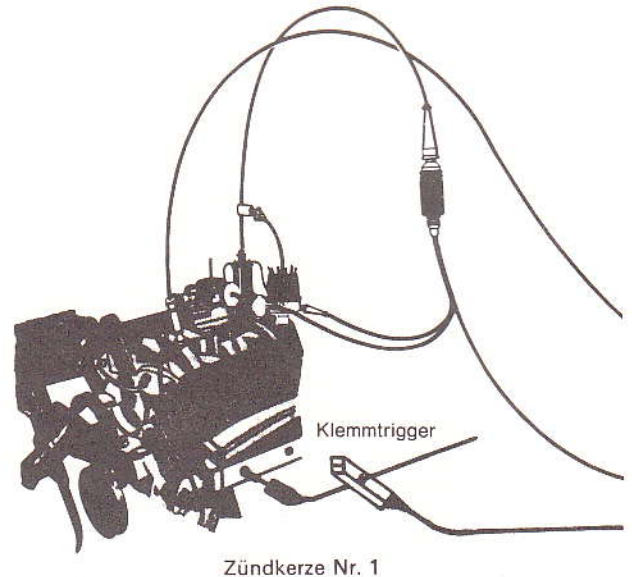
Der Hochspannungs-Drehzahlmesser wird durch die Impulse gesteuert, die über den Impulsgeberadapter der ersten Zündkerze in Zündreihenfolge entnommen werden. Dieses Drehzahlmeßsystem funktioniert gleichgut an normalen, Transistor- und Kondensatorzündsystemen, ohne daß eine Umschaltung für die verschiedenen Zylinderzahlen erforderlich ist.

Es stehen drei Skalenbereiche zur Verfügung: 400–1000 U/min in 10 U/min-Teilung, 0–5000 U/min in 100 U/min-Teilung und 0 bis 10000 U/min in 200 U/min-Teilung.

Bei ausgeschaltetem Tester muß der Zeiger des Drehzahlmeßinstrumentes auf Null stehen. Zur eventuellen Korrektur ist die Korrekturschraube am Gehäuse des Meßinstrumentes zu verdrehen.

Prüfvorbereitungen:

1. Den Hauptstecker ans Netz anschließen.
2. Den Hauptschalter des Testers einschalten.
3. Den Impulsgeber auf die Zündkerze Nr. 1 oder in deren Kabelanschluß an der Verteilerkappe stecken.
4. Den Taktwahlschalter auf „2“ oder „4“ entsprechend dem Arbeitsverfahren des Motors stellen.
5. Den Drehzahlbereich-Wahlschalter auf den für den Prüfvorgang möglichst niedrigen Bereich einstellen.



Leerlauf

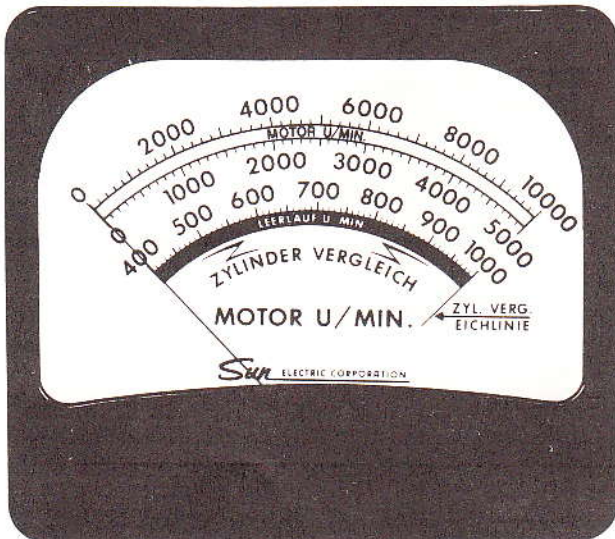
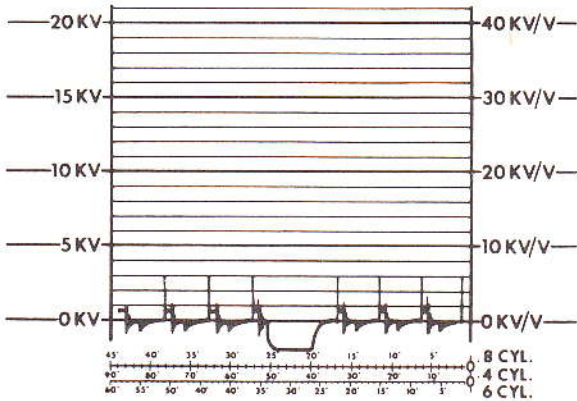
Genauere Leerlauf-Drehzahlen müssen aufgrund ihres Einflusses auf Leerlaufgemisch und Grundeinstellung der Zündung eingehalten werden. Ungenaue LeerlaufEinstellung führt u. U. zu einer zu hohen CO- und CH-Konzentration im Abgas, unregelmäßigem Leerlauf, sogenanntem Kriechen bei Automatic-Getrieben oder Nachdieseln nach Ausschaltung der Zündung.

Die einzustellende Leerlaufdrehzahl ist weitgehend vom Typ des Motors, Art der Kraftübertragung und Hilfsaggregaten abhängig.

Arbeitsreihenfolge

1. Drehzahlmesser anschließen, Motor starten und laufen lassen, bis normale Betriebstemperatur erreicht wird. Starterklappe geöffnet.
2. Getriebe und Hilfsaggregate in den Zustand bringen, wie vom Hersteller für die LeerlaufEinstellung vorgeschrieben ist (z. B. automatische Getriebe in Drive, Klimaanlage einschalten).
3. Motordrehzahl ablesen und mit Werksangaben vergleichen.

Der Elektro-Zylinder-Vergleichstest



Meßergebnis

Drehzahl- und Unterdruckabfall gleich an allen Zylindern.

Motor hält festgestellten Drehzahlabfall 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 keine eindeutige Aussage ergibt.

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. Den Drehzahlschalter auf 1000 U/min stellen.
2. Den Motortakt-Schalter auf die dem Motortyp entsprechende Stellung bringen.
3. Den Impulsgeber mit der Zündkerze Nr. 1 verbinden.
4. Das Scope wie im Abschnitt „SUN Scope“ dieses Handbuches erläutern anschließen.
Den Bildwahlschalter auf „Parade“ stellen.
5. Das Vacuummeter mit dem Saugrohr, wenn dieses eine Anschlußmöglichkeit hat, verbinden.
6. Den Motor starten und die Drehzahl genau auf 1000 U/min einregulieren.
7. Die Zündkerze Nr. 1 mit einem Kabel kurzschließen.
8. Während die erste Zündkerze kurzgeschlossen ist, den Drehzahlabfall und ebenso den Unterdruckabfall an der Skala des Vacuummeters ablesen.
9. Das Kurzschlußkabel entfernen.
10. Langsam den Zylinderwahlknopf im Uhrzeigersinn drehen 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, den Drehzahl- und Unterdruckabfall ablesen.
12. Langsam den Zylinderwahlschalter im Uhrzeigersinn weiterdrehen, so daß sich hintereinander alle Zylinder ausschalten. Dabei jedesmal den Drehzahl- und Unterdruckabfall ablesen. Zwischen den einzelnen Messungen dem Motor Zeit lassen, den ursprünglich festgestellten Drehzahlabfall möglichst wieder zu erreichen.
13. Nach Abschluß des Tests den Zylinderwahlschalter wieder im Gegenuhrzeigersinn auf „Aus“ drehen.

Fehleranzeige

Alle Zylinder in gleichem Zustand.

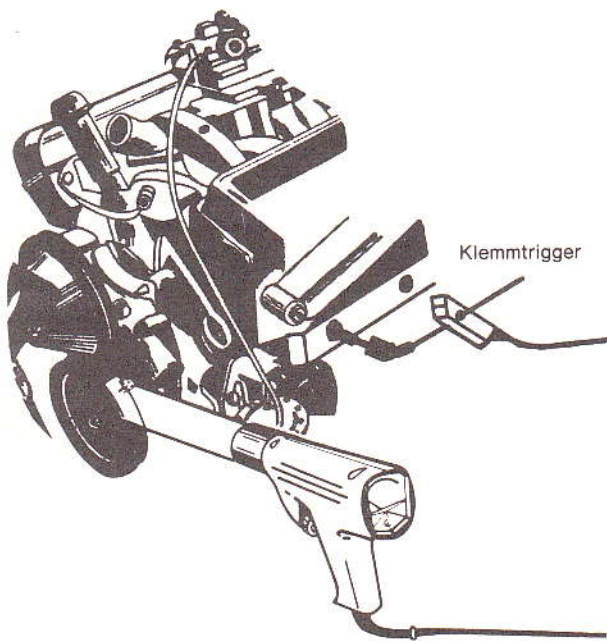
Motor ist in schlechtem Zustand. Zündung, Zünd-einstellung und Gemischbildung im Vergaser testen. Wenn sich dabei keine Fehler herausstellen, den Unterdruck beim Starten prüfen und den Druckverlusttest machen.

Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester

Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester dient sowohl zur Grundeinstellung des Zündzeitpunktes als auch zur Kontrolle der Fliehkraft- 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 Zündverters zum Motorgehäuse eingestellt. Dafür muß die exakte Kolben- bzw. Kurbelwellenstellung im Augenblick des Zündfunkens 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.



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.

Der Lichtblitz des Verstellwinkeltesters ist zeitgleich mit dem Beginn des Zündfunkens 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 Verters – die Einstellung auf den richtigen Wert.

Fehleranzeige

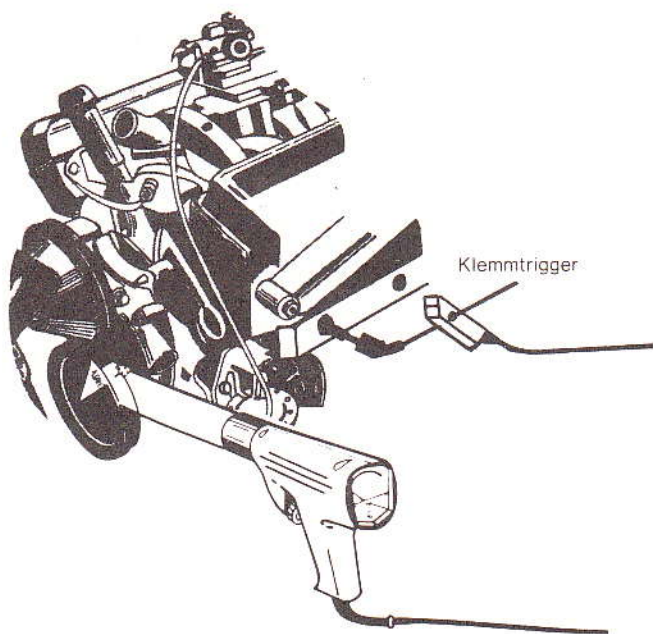
Die Zündung ist richtig eingestellt.

Die Zündung ist nicht richtig eingestellt.

Stark abgebrannte oder lockere Unterbrecherkontakte, ausgeschlagene oder lockere Unterbrechergrundplatte, Spiel um Antrieb des Verters (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 Ansteigerung 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 Grad 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 Dichtheit 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

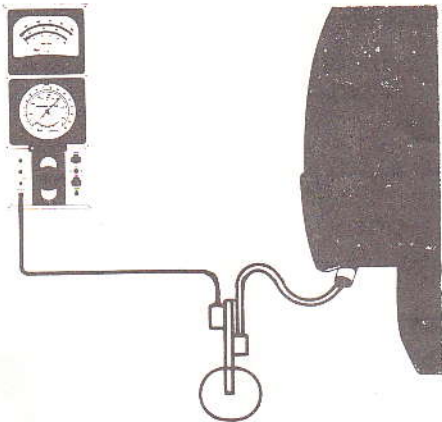
Beachten Sie bitte, daß es bei der Verwendung des Zündungs-Verstellwinkel-Testers zwei Methoden für die Grundeinstellung des Zündzeitpunktes gibt. Welche Methode verwendet werden muß, hängt davon ab, wie der Fahrzeughersteller die umlaufende Marke angeordnet hat.

- 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 angeschlossenem 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 Wagentypen 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 Testanzeige im Hinblick auf Fehlerdiagnose oder Einstellkorrekturen kann und darf aber nur dem erfahrenen Fachmann überlassen werden.

Der SUN Abgastester arbeitet nach dem Wärme-tönungsverfahren. Er vereint die Robustheit und Einfachheit mit der Anzeigegenauigkeit, die zur Einstellung moderner Kraftstoffanlagen nötig ist, besonders, wenn es sich um Mehrvergaser- oder Einspritzanlagen handelt. Er ist unerlässlich, wenn Motoren genau eingestellt werden müssen oder Einstellungen unter Last gemacht werden, sei es auf dem Leistungsprüfstand oder auf der Straße.

Der Abgastester ist für eine lange und störungsfreie Lebensdauer gebaut, erfordert aber, um diese zu erreichen, die Beachtung einiger Punkte, die in dieser Anleitung angeführt sind. Beachten Sie, daß in Eichung, Betrieb und Pflege gewisse Unterschiede zu den bisher bekannten SUN-Abgastestern bestehen.

Vorbereitung und Prüfung

1. Kontrollieren Sie durch einen Blick auf den durchsichtigen Meßelementdeckel auf der Frontseite des Gerätes, ob die Filter nicht zu stark verschmutzt sind. Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, falls die Filter stark verschmutzt sind (schwarze Färbung) Filterwechsel siehe Seite 40.
2. Stellen Sie den Schalter „Pumpe“ auf „ein“ und justieren Sie mit dem Drehknopf „Eichen“ die Anzeige des Gerätes auf 0% CO. Achten Sie bei der Justierung auf 0% CO immer darauf, daß die Pumpe eingeschaltet und der Abgaszuführschlauch am Gerät abgezogen ist.
3. Stecken Sie ein Ende des Neopreneschlauches auf den Anschluß „Abgas“ am Gerät und das andere Ende an den entsprechenden Anschluß des Wasserabscheiders.
4. Eine richtige Anzeige des Meßgerätes im Leerlaufbereich ist nur zu erreichen, wenn die Wasserabscheider vor Inbetriebnahme mit einigen ccm Wasser gefüllt werden. Hierzu wird der Wasserabscheider (oder beide, falls zwei Stück benutzt werden) in einen mit Wasser gefüllten Behälter getaucht. Es kommt lediglich darauf an, daß die Überlaufrohre am Fuß des Wasserabscheiders (mit Sechskantschrauben befestigt) mit Wasser gefüllt sind. Die Kühlschlange selber darf nicht gefüllt werden.
5. Stecken Sie den flexiblen Stahlschlauch des Wasserabscheiders so tief wie möglich in das Auspuffrohr des Wagens. Um bei Dauertests einem Verglühen des Stahlschlauches vorzubeugen, sollte zusätzlich die Abgassonde AS-01 verwandt werden. Diese gehört nicht zum Standardlieferungsumfang.
Das Gerät ist nun meßbereit.

LeerlaufEinstellung

1. Stellen Sie die Leerlaufdrehzahl des Wagens nach den Angaben des Herstellers ein.
2. Lesen Sie das Gerät ab. Falls es mehr als 4,5 Volumen-% CO oder weniger als 3 Volumen-% CO anzeigt, oder wenn die Anzeige nicht den Angaben des Wagenherstellers entspricht, verstellen Sie die Leerlaufgemisch-Schraube des Vergasers so lange, bis Sie die gewünschte CO-Konzentration im Abgas erreichen.
3. Falls sich die Leerlaufdrehzahl während der Vergasereinstellung verändert, stellen Sie die Leerlaufdrehzahl wieder nach den Angaben des Herstellers ein.

Beschleunigerpumpe

1. Stellen Sie am Wagen eine stabile Drehzahl von ca. 1000 U/min ein und warten Sie, bis sich die Anzeige des Gerätes stabilisiert hat.
2. Geben Sie schlagartig kurz Gas und lassen Sie die Drehzahl sofort wieder auf den ursprünglich eingestellten Wert zurückfallen.
3. Beobachten Sie die Anzeige am Gerät. Bei einwandfrei funktionierender Beschleunigerpumpe wird die Anzeige nach der üblichen Verzögerungszeit des Gerätes (abhängig von der Schlauchlänge, etwa 5–10 Sekunden) um etwa 1–3 Volumen-% CO steigen. Wenn die Beschleunigerpumpe überhaupt nicht funktioniert, wird das Gerät zur mageren Seite ausschlagen.

Zwei- und Mehrvergaseranlagen

1. Stellen Sie zuerst den Luftdurchsatz aller Vergaser bei Leerlauf und bei erhöhter Drehzahl mit einem geeigneten Gerät völlig gleichmäßig ein. Ohne gleichmäßiges Saugen der Vergaser ist eine gleichmäßige Gemischeinstellung unmöglich und sinnlos.
2. Mit Hilfe eines Drehzahlmessers mit erweiterter Leerlaufskala verstellen Sie nun die Leerlaufgemisch-Schraube jedes Vergasers einzeln, bis Sie in jedem Falle die höchste Drehzahl erreichen.
3. Lesen Sie das Gerät ab. Die Anzeige wird meist zwischen 4,5 und 5,5 Volumen-% CO liegen. Verstellen Sie nun alle Gemischschrauben **gleichmäßig**, bis die gewünschte CO-Konzentration erreicht ist.
4. Bei SU-Mehrvergaseranlagen wird nach gleichmäßiger Einstellung des Saugens die Gemischeinstellung durch Anheben der Saugkolben vorgenommen.

Heben Sie abwechselnd je einen Saugkolben entweder bei abgenommenem Filter mit dem Finger oder von außen mit dem entsprechenden Stift an. Bei gleichmäßiger Gemischeinstellung ergibt sich in jedem Falle der gleiche Drehzahlabfall.

Zustand der Luftfilter

1. Fixieren Sie eine Drehzahl von ca. 2000 U/min. Lesen Sie die Anzeige am Gerät mit und ohne Luftfilter ab.
2. Bei sauberem Luftfilter wird der Unterschied der Anzeigen im allgemeinen nicht größer als 1 % CO sein. Ein größerer Unterschied deutet auf einen verschmutzten Luftfilter hin. Manche Luftfiltertypen ergeben auch in sauberem Zustand einen größeren Unterschied in der Anzeige. In solchen Fällen hilft nur ein Vergleich mit einem neuen Filter derselben Type.

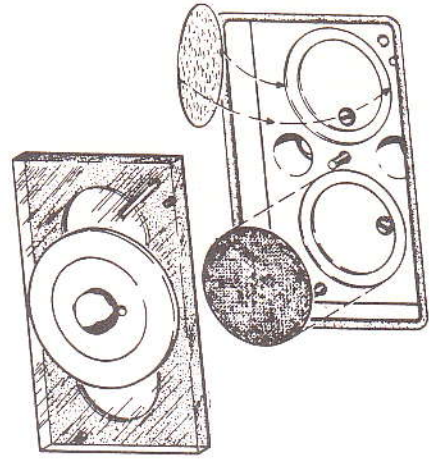
Messungen unter Last auf dem Rollenprüfstand

1. Bei Abgasmessungen unter Last auf dem Leistungsprüfstand sollte grundsätzlich die Abgassonde AS 02 in Kombination mit dem Wasserabscheider WAS (2 Schlauchanschlüsse) verwendet werden. Außerdem ist darauf zu achten, daß der Abgas-Eingangsschlauch zum Wasserabscheider kurz gehalten wird, damit sich in diesem Schlauch kein Kondenswasser sammeln kann. Eine Länge von 50 cm sollte möglichst nicht überschritten werden.

Bei Lastfahrten auf dem Prüfstand ist die Sonde AS 02 mind. 30–40 cm tief ins Auspuffrohr einzuführen. Es ist darauf zu achten, daß sich der aus dem Auspuff herausragende Teil der Abgassonde möglichst außerhalb des Abgasstroms befindet. Um bei evtl. Leerlaufmessungen richtige Resultate zu erzielen, empfehlen wir, in diesem Fall die Eintauchtiefe der Abgassonde zu ändern und diese möglichst auf etwa 50 cm oder tiefer einzustellen.

Damit die Sonde durch die Erschütterung des Fahrzeuges nicht aus dem Auspuff herausfällt, kann auf Wunsch eine spezielle Sondenklemme AK 01 geliefert werden. Diese Klemme erleichtert auch das Feststellen der Sonde auf die empfohlene Eintauchtiefe.

2. Wenn Abgasmessungen unter Last häufig und über längere Zeit durchgeführt werden, so ist ebenfalls die Verwendung der Auspuffsonde AS 02 und der Sondenklemme AK 01 zu empfehlen. Die Eintauchtiefe sollte auch hier 30–40 cm nicht unterschreiten. Direkt zwischen das Ende der Abgas-



sonde und den Zuleitungsschlauch zum Abgastester wird ein Plastik-Wasserabscheidegefäß Typ PAG geschaltet. Der Gummischlauch zwischen diesem Wasserabscheidegefäß und der Sonde darf max. 10 cm lang sein. Der Abgaszuführungsschlauch zum Meßgerät wird normalerweise durch eines der Seitenfenster ins Wageninnere geführt. Zwischen diesem Punkt und dem Wasserabscheidegefäß darf der Schlauch nicht durchhängen, damit sich kein Sack bildet, in dem Kondenswasser angesammelt wird. Auch bei der Weiterführung des Abgasschlauches ins Fahrzeuginnere muß verhindert werden, daß sich zwischen dem Einführungspunkt und dem Anschlußpunkt am Abgastester Kondenswasser an irgendeiner Stelle sammeln kann, außer im zweiten Plastik-Wasserabscheider PAG, der am Eingang des Abgastesters zwischen Schlauch und Abgas-Eingang zu schalten ist. Vom Gasausgang des Abgastesters ist ein weiteres Stück Schlauch ins Freie zu führen, um die gemessenen Abgase wieder abzuleiten (Achtung! Vergiftungsgefahr).

2. Filterwechsel

Immer wenn die Filter dunkle Färbung angenommen haben, aber zumindest einmal täglich, müssen Sie die Filter wechseln. Dazu lösen Sie die Rändelschraube in der Mitte des Plexiglas-Filterdeckels auf der Seite der Testeinheit. Nehmen Sie den Plexiglasdeckel ab. Entfernen Sie die verunreinigten Filter und setzen Sie neue ein. Setzen Sie die Dichtung und den Deckel wieder auf die Stifte (dies ist nur auf eine Art möglich) und schrauben Sie den Deckel fest.

3. Reinigung der Düsen

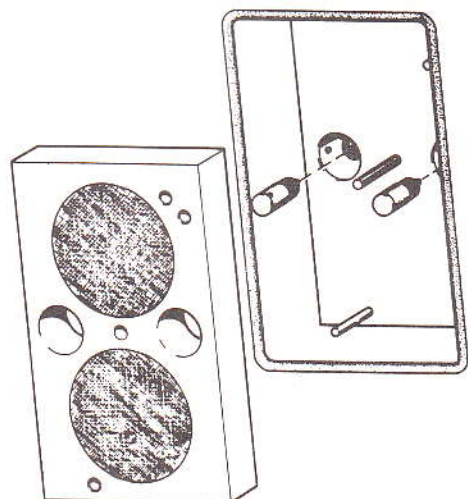
Schrauben Sie etwa einmal in der Woche beim Filterwechsel auch beide darunter befindlichen Düsen heraus und reinigen Sie sie nötigenfalls mit Preßluft oder einer Borste. Verwenden Sie dafür niemals einen metallischen Gegenstand.

Die Skala des SUN Abgastesters

Das Gerät ist mit einer Skala von 0–7,5% Vol/CO ausgestattet.

Pflege und Wartung des SUN Abgastesters

1. Achten Sie allgemein darauf, daß kein Schmutz und Feuchtigkeit in das Gerät gelangen kann. Blasen Sie von Zeit zu Zeit eventuell sich ansammelndes Wasser aus dem Neopreneschlauch.



4. Erneuerung der Meßelemente

Wenn das Gerät die Funktion völlig einstellt, d. h. keine Anzeige mehr gibt, so ist ein Meßelement durchgebrannt. In diesem Falle sind **beide** Meßelemente auszutauschen. Nehmen Sie wie unter „Filterwechsel“ beschrieben den Plexiglasdeckel und die Dichtung ab. Nehmen Sie jetzt auch das Aluminiumgehäuse ab. Schrauben Sie **beide** alten Elemente heraus und setzen Sie dafür die Ersatzelemente ein, die mit dem Gerät mitgeliefert wurden. Das mit einem Farbpunkt markierte Element kommt an die mit einem Farbpunkt markierte Seite. Setzen Sie Aluminiumgehäuse, Dichtung und Deckel wieder auf und ziehen Sie die Rändelschraube fest. Das Gerät ist jetzt wieder betriebsbereit.

Bei Ersatzbestellung der Meßelemente bitte immer die Empfindlichkeitsbezeichnung angeben, z. B. 70,5–71 oder 71,5 usw.

WARNUNG!

Öffnen Sie niemals das Gerät. Falls es trotz Austausch der Elemente nicht funktioniert, rufen Sie Ihren SUN Kundendiensttechniker.

Falls Sie besonders auf Genauigkeit Wert legen, lassen Sie das Gerät einmal im Jahr von Ihrem SUN Kundendiensttechniker nachziehen.

5. Regenerierung

Nach jeweils etwa 10 Betriebsstunden stellen Sie den Kippschalter auf die Stellung REG (Regenerierung) und halten ihn ca. 10 Sekunden gegen den Federdruck in dieser Stellung. Sie erreichen dadurch wieder die ursprüngliche Empfindlichkeit.

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 Auspuff-Fahne 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 immer 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.

Trotz regelmäßigen Ausblasens der Wasserabscheider und des Neopreneschlauches sollten mindestens nach jeweils sechsstündigem Einsatz die beiden Schrauben unter dem Wasserabscheider gelöst und die sich in den Rohren befindlichen Rückstände entfernt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß auch die seitlichen Rohrlöcher gesäubert werden.

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, Schwimmemniveau zu hoch oder Leerlaufluftdüse verlegt. Startvergaser nicht ausgeschaltet.

Verlegter Leerlaufgemischkanal oder Ablagerung an den Austrittsöffnungen des Leerlaufgemisches.

Undichtes Schwimmemventil, Kraftstoffüberlauf am Hauptdüsenträger oder aus der Pumpendüse, Schwimmemniveau 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 Anschlagschraube 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.

Fehleranzeige

Der Vergaser arbeitet einwandfrei.

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

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

Undichtes Schwimmemventil, Kraftstoffüberlauf am Hauptdüsenträger oder aus der Pumpendüse, Schwimmemniveau nicht konstant.

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

Meßergebnis

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

Geringer oder gar kein Zeigerausschlag.

Fehleranzeige

Die Beschleunigungspumpe arbeitet zufriedenstellend.

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

Luftfilter

Stellen Sie die Motordrehzahl auf 2000 U/min ein.

1. Beobachten Sie den Meßwert mit aufgesetztem Luftfilter.

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

3. Vergleichen Sie Meßwert 1 und 2.

Meßergebnis

Wenig oder kein Unterschied zwischen Messung 1 und 2.

Mehr als 5% Unterschied zwischen den beiden Messungen.

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 abziehen. Das ist die wirkungsvollste Maßnahme, um Wassereintritt in das Meßsystem zu verhindern.

3. Stellen Sie mit der Leerlaufmischregelung 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.

Saugrohr

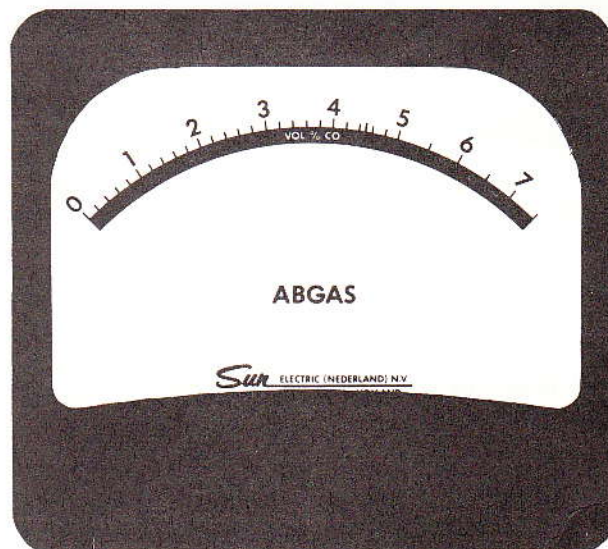
1. Lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen und tragen Sie mit einem Pinsel oder einer Spritzkanne eine Mischung von Motoröl und Petroleum entlang der Dichtung des Ansaugkrümmers und der Vergaserflanschdichtung auf.
2. Bewegt sich der Zeiger dabei nach rechts (fett), so ist die Krümmerdichtung schadhaft.

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

Zweivergaseranlagen

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

Die Skala des Abgastesters



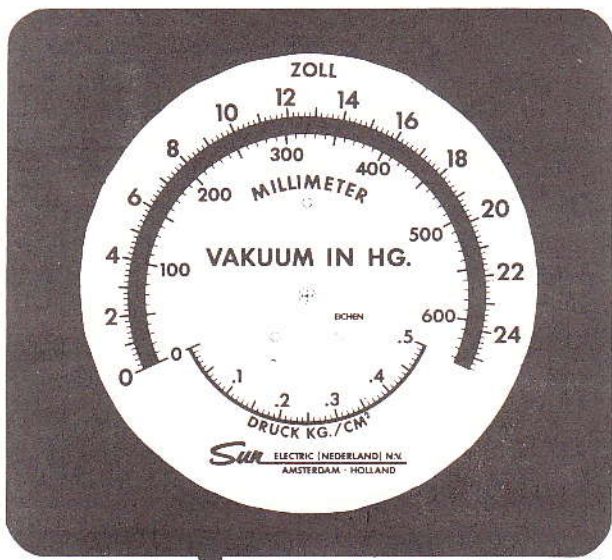
Druck-Unterdruck-Tester

Der Unterdrucktester

Das Meßgerät ist ein Kombinationsinstrument, mit dem man Drücke über und unter dem atmosphärischen Druck 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.



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.

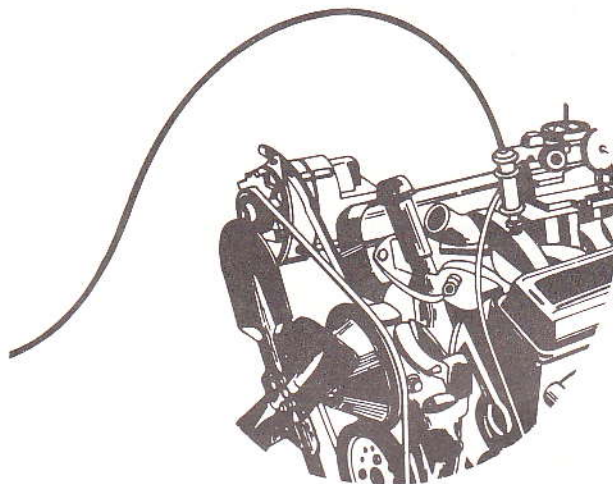
Der Unterdruck schwankt abnormal.

Saugrohr

Der Ansaugunterdruck üblicher Personenwagenmotoren liegt zwischen 480 und 560 mm Hg. Bei Hochleistungsmotoren liegt der Unterdruck infolge der größeren Überschneidung der Ventilöffnungen (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.



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, Zündungsaussetzer, 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 beobachten 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

Meßergebnis

Gleichmäßig hoher, regelmäßig pulsierender Unterdruck.

Ungleichmäßig pulsierender Unterdruck.

Gleichmäßig pulsierender, aber niedriger Unterdruck.

mechanisch gesunden Motor, einen einwandfrei dichten Ansaugkrümmer, dichte Ansaugventilführung und normale Anlaßdrehzahl.

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

Anmerkung: Die Meßwerte für 4-, 6-, 8-Zylinder-Motoren sind unterschiedlich. Alle Tests sollten bei betriebswarmem Motor erfolgen.

Fehleranzeige

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

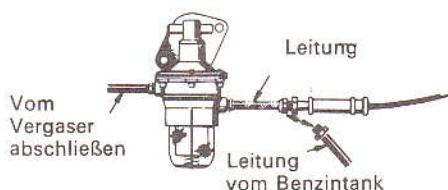
Schadhafte Ventile, Kolbenringe oder Kopfdichtung. Anlasser dreht ungleichmäßig durch.

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 mm Hg oder mehr erreicht und bleibt dieser nach dem Abstellen des Motors erhalten, so sind die Benzinpumpenzuleitung, die Pumpenventile und die Filtergehäusedichtung dicht. In ähnlicher Weise kann die gesamte Ansaugseite der Kraftstoffleitung und Dichtheit überprüft werden. Zu diesem Zweck schließen Sie den Testerschlauch an das tankseitige 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

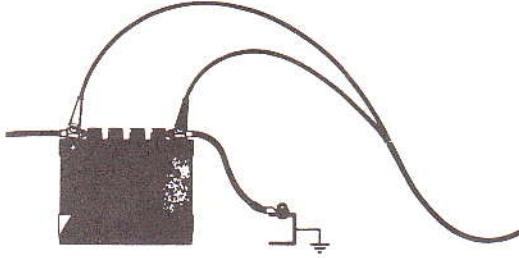
T-Stück zwischen Vergaser und Benzinpumpendruckseite anbringen. Prüfschlauch anschließen. Motor mit ca. 1000 U/min laufen lassen.

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.

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 zufriedenstellend ist. Wird der Mindestwert nicht erreicht, so ist eine systematische Durchprüfung dieses Teiles des 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 20 V für 6- und 12-Volt-Anlagen, und auf 40 V für 24-Volt-Anlagen.
3. Klemmen Sie ein Überbrückungskabel 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.

Meßergebnis

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

Der Tester zeigt eine geringere als die vorgeschriebene Spannung.

Die Anlasserdrehzahl ist abnormal niedrig.

Ungleichmäßiges Durchdrehen des Anlassers.

Fehleranzeige

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

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

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

Ungleiche Kompression, schadhafter Anlasser oder Anlassertrieb.

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.

1. Setzen Sie den Meßbereich entsprechend der Lichtenanlage des Wagens auf 20 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.

Meßergebnis

Die Anzeige liegt innerhalb des vorgeschriebenen Spannungsbereiches.

Die Ladespannung liegt niedriger als vorgeschrieben.

Die Ladespannung liegt über dem zulässigen Wert.

Fehleranzeige

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

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

Schadhafter oder falsch eingestellter Spannungsregler, schlechte Masseverbindung des Spannungsreglers.

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 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.

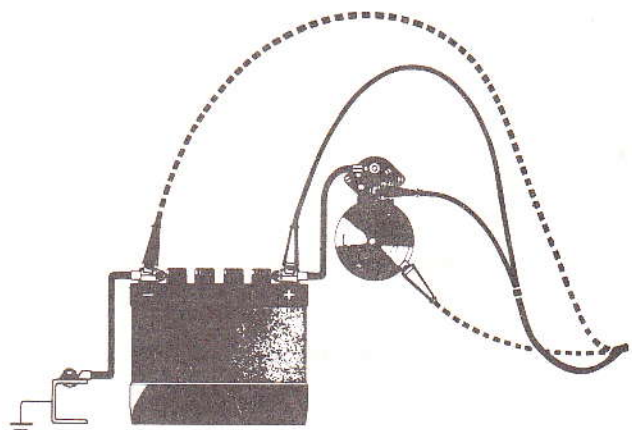
Achtung

Um zu verhindern, daß während dieses Tests der Motor anspringt, ziehen Sie das Zündspulenkabel aus der Verteilerkappe und legen Sie es an Masse. Damit schützen Sie – speziell bei Transistorensystemen – die Zündspule vor Überlastung.

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 Voltmeter 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 gestrichelt 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

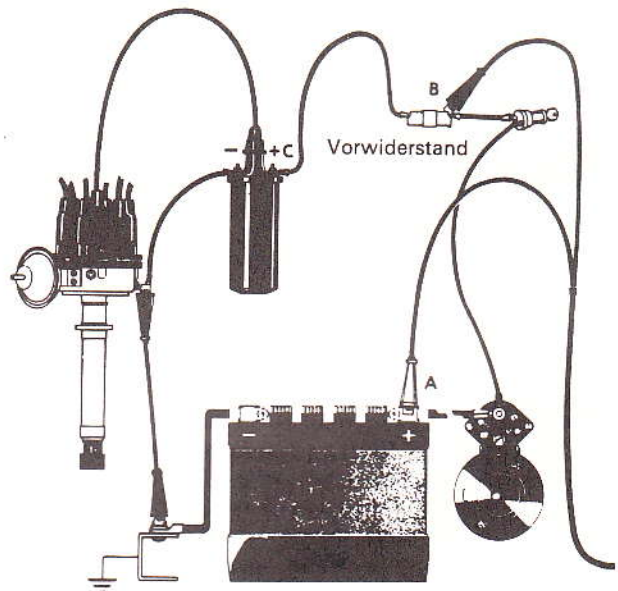
ab. Beheben Sie den Fehler, indem Sie die Anschlüsse reinigen und festschrauben, bzw. tauschen Sie schadhafte Kabel oder den Magnetschalter aus, wenn der Test die Notwendigkeit gezeigt hat. Überprüfen Sie abschließend den Erfolg Ihrer Arbeit durch einen Kontrolltest.

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, schwache 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!

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.

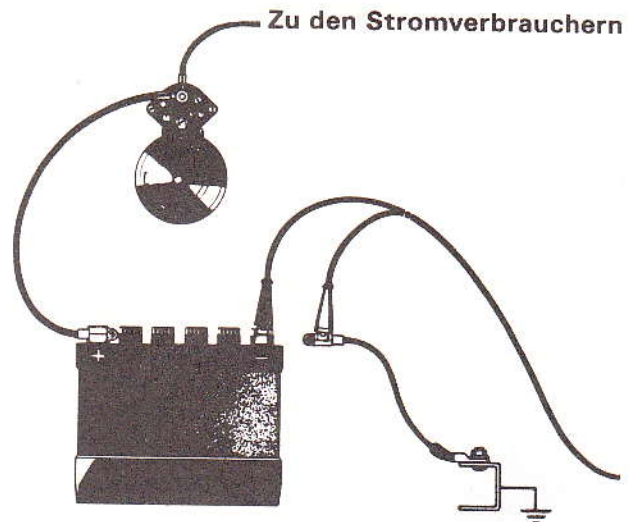
Die Batterieentladung erfolgt gewöhnlich mit so geringen Strömen, daß dies von einem eingebauten Amperemeter nicht angezeigt wird. Die folgende Testmethode mit dem Voltmeter zeigt aber noch Isolationsfehler auf, die von einem Amperemeter nicht mehr angezeigt werden.

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



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.

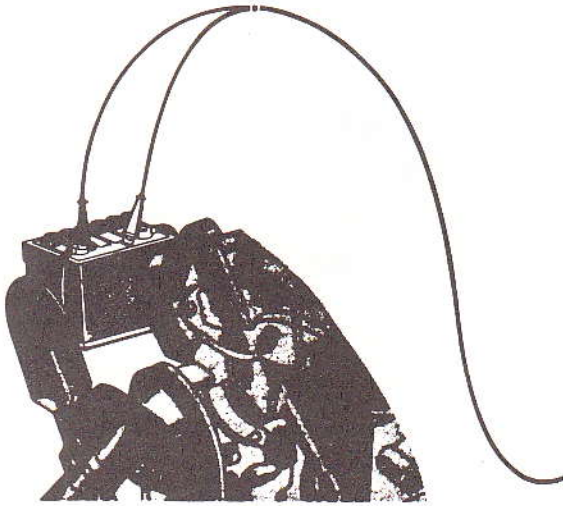
Fehleranzeige

Die Isolation der gesamten Elektroinstallation ist einwandfrei.

In irgendeinem Teil der Elektroanlage des Wagens ist ein Isolationsfehler.

Batteriekriechströme

Elektrolytflüssigkeit, Schmutz, Feuchtigkeit und sonstige Fremdstoffe auf der Oberfläche des Batteriezellendeckels können Kriechströme verursachen. 12 Volt Batterien sind infolge ihrer 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 Batterieklemme.
3. Tasten Sie mit der positiven Voltmeterklemme die Oberfläche der Batterie ab, ohne die Zellenbrücke zu berühren.
4. Beobachten Sie das Voltmeter.

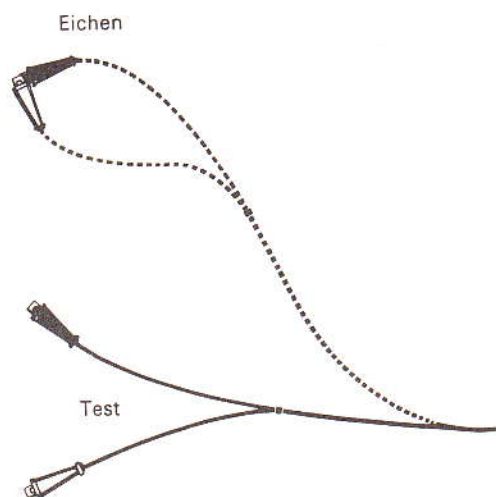
Meßergebnis

Jeglicher Voltmeterausschlag ist die Anzeige eines Kriechstromes und damit einer kontinuierlichen Batterieentladung infolge von Schmutz, Feuchtigkeit und 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 Zündungssystems und der Elektroanlage ausgelegt. Die Ohm-Skala ist die untere Skala des Meßinstrumentes und ist von rechts nach links von 0-100 eingestellt.

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 $\times 1$ “ gelten die Werte der Skalenbeschriftung direkt. In den Stellungen „ $\times 10$ “, „ $\times 100$ “, „ $\times 1000$ “ 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 „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.

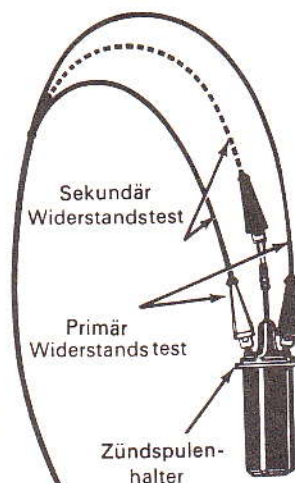
1. Durchgangsmessungen zur Lokalisierung gebrochener Kabel oder loser Verbindungen in den **Leitungen** zum Horn, Overdrive, Blinker, zu den Lampen oder zum Zubehör.
2. Messungen von **Relais, Magnetspulen** und **Schaltern**.
3. Durchgangsmessung an **Lichtmaschinen** und Messung von Feldwiderständen.
4. Feststellung unterbrochener Widerstände oder Shunts in **Reglerschaltern**.
5. Unterbrechung und unzulässige Widerstände in **Entstörungswiderständen, 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 $\times 1$ “ 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.



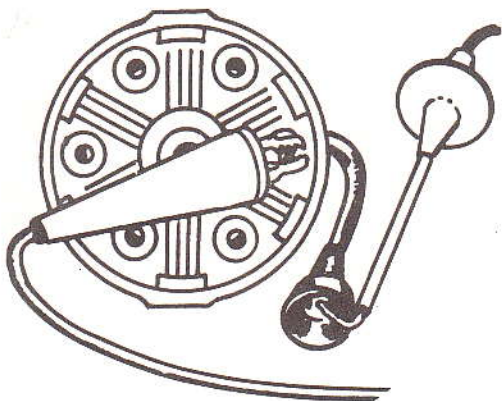
Der Sekundärwiderstand

1. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf „ $\times 100$ “ 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.

Zündkabel- und Radioentstörwiderstandsprüfung

Mit dieser Prüfung lassen sich Unterbrechungen und Defekte oder zu hohe Entstörwiderstände im Zündsystem lokalisieren.



1. Tester einschalten.
2. „Volt-Ohm“-Schalter auf „Ohm $\times 1000$ “ stellen.
3. Schwarze Kabelklemmen an Prüfspitze und an ein Kurzschlußkabel anschließen.
4. Prüfspitze und Kurzschlußkabel miteinander verbinden.
5. Ohm-Spule-Justierregler verdrehen, bis Zeiger des Ohmmeters Null zeigt. Kurzschluß zwischen Prüfkabel aufheben.
6. Zündgeschirr incl. Verteilerkappe abnehmen.
7. Das eine Ende des Kurzschlußkabels an eine der innenseitigen Verteilerkappenanschlüsse anschließen. Die Prüfspitze mit dem Kontakt in der Isolierkappe am Ende des Zündkabels verbinden. Ohmmeter ablesen und die angezeigte Zahl mit 1000 multiplizieren.
8. Vorgang Nr. 7 für sämtliche Kappenanschlüsse und Kabelenden einschließlich Hochspannungskabel der Spule wiederholen.

Meßergebnisse

Ohmmeter zeigt Null an:
Sekundärkabel mit Metallkern – Anzeige normal.

Ohmmeter zeigt zwischen 1000 und 25000 Ohm:
Entstörungssystem entspricht den Werksvorschriften.

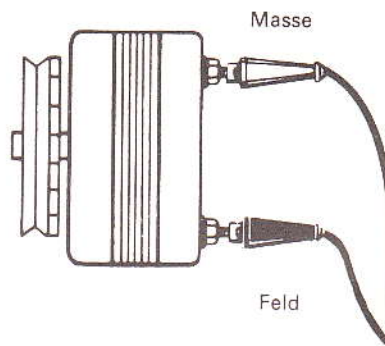
Anzeige ist normal.

Zündsystem mit Metallkernkabel- oder Zündsystem mit Widerstandskabel oder Entstörstecker. Kabel abnehmen und wie vorher auf Widerstand prüfen.

Ohmmeter zeigt mehr als 25000 Ohm:
Widerstand zu hoch, evtl. Zündkabel und Entstörwiderstände getrennt durchmessen. Defekte Kabel oder Entstörwiderstände ersetzen, Verteilerkappenanschluß reinigen.

Feldspulen-Widerstandsprüfung der Drehstromlichtmaschine (im eingebauten Zustand)

Eine Prüfung des Alternatorfeldes einschließlich der Verbindungen zwischen Kohlen, Bürsten und Schleifringen. Hoher Widerstand im Alternatorfeldsystem reduziert die maximale Leistung oder führt sogar in einigen Fällen zum völligen Ausfall der Lichtmaschine.



1. Tester anschließen und einschalten.
2. „Volt-Ohm“-Wahlschalter in „Ohm $\times 10$ “-Stellung bringen.
3. Schwarze Kabelklemmen miteinander verbinden. „Ohm-Spulen“-Justierregler so einstellen, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Null der Ohmskala steht. Testkabel trennen.
4. Alternator-Feldkabel vom Alternator abnehmen.
5. Eine Testklemme des schwarzen Prüfkabels wird am Feldspulenanschluß des Alternators angeschlossen, die andere schwarze Klemme ist mit Motor- oder Alternatormasse zu verbinden. Danach ist auf der Ohmmeter-Skala der angezeigte Ohm'sche Wert des Feldwiderstandes abzulesen.

Anmerkung:

Es ist ratsam, den Alternatorrotor langsam während dieser Prüfung zu drehen. Ein leichtes Schwanken der Anzeige ist dabei normal.

Meßergebnisse:

Ohmmeter zeigt zwischen 5 und 100 Ohm:
Alternatorfeldwiderstand ist in Ordnung.

Anmerkung:

Die Anzeige umfaßt Bürste, Schleifring und Feldspulenwiderstand. Sie wird deswegen höher liegen als die Herstellerangaben, die sich lediglich auf den reinen Feldwiderstand beziehen.

Ohmmeter zeigt 0:

Feldspule ist kurzgeschlossen – Alternator ausbauen und demontieren. Feldspule direkt prüfen. Den Widerstand mit den Angaben des Herstellers vergleichen.

Ohmmeter zeigt über 100 Ohm:

Die Alternator-Feldspule ist unterbrochen oder die Bürsten und Schleifringe geben einen schlechten elektrischen Kontakt – Alternator demontieren und die Feldspulenanschlüsse an den Schleifringen überprüfen. Den Feldspulenwiderstand mit den Herstellerangaben vergleichen.

Prüfung des Primärkreiswiderstandes der Zündanlage

Eine schnelle Prüfung des Primärkreiswiderstandes einschließlich der Prüfung des Zündschlosses, der elektrischen Verbindungen und des Vorwiderstandes der Zündspule.

1. Ohmmeter auf „Ohm $\times 1$ “ stellen und wie bereits beschrieben justieren.
2. Das von der Fahrzeugmasse isolierte Batteriekabel (in den meisten Fällen das Pluskabel) vom Batteriepol abnehmen.
3. Die Klemme eines Testkabels mit dem Anschluß des gerade demontierten Batteriekabels verbinden und das andere Testkabel mit dem positiven Anschluß der Zündspule. Ohmmeter ablesen.

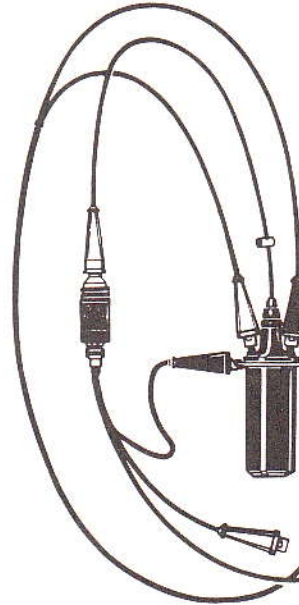
Meßergebnisse:

Die Anzeige liegt innerhalb $\pm 0,5$ Ohm der Angaben des Herstellers für Anlagen mit einem eingebauten Vorwiderstand (zwischen 0 und 0,5 Ohm Abweichung ist zulässig für Systeme ohne Vorwiderstand). Stimmen diese Werte, dann ist der Primärkreis in Ordnung.

Ein Widerstandsunterschied für den Gesamtkreis von mehr als 0,5 Ohm über den Werksangaben deuten auf zu hohen Widerstand im Primärkreis.

Der Zündspulen-Test

Für den Zündspulentest wird die Voltmeßeinheit 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, Masseschlüsse und Isolationsschäden.



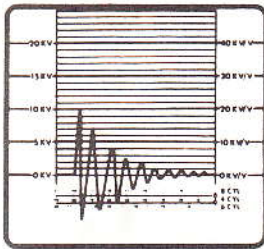
1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Stecken Sie die Zündspule in den Halter. Wenn Sie die Zündspule im Wagen eingebaut prüfen, klemmen Sie die Primärkabel ab und entfernen Sie das Zündspulenkabel.
4. Klemmen Sie – unter Berücksichtigung 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 „Ohm-Spule Eichung“ im Gegenuhrzeigersinn auf Anschlag.
8. 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“.
9. Stellen Sie den Sekundär-Meßbereichschalter auf „40 kV“.

10. Drehen Sie den Zündspulen-Testschalter nach links auf die Stellung „**Standard-Spule**“ für konventionelle Zündspulen und nach rechts auf „**Transistor Spule**“ für Transistorzündspulen.
11. Regeln Sie die Bildlänge am Scope, bis eine volle Schwingung am Bildschirm steht.
12. 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.

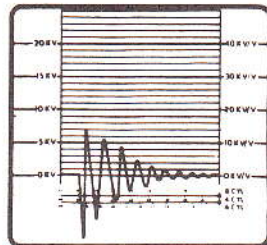
Achtung: Wenn die erste Ausschwingung nach unten zeigt, wechseln Sie Prüfkabel an den Primäranschlüssen der Zündspule.

13. Beobachten Sie die Form der Kurve und die Anzahl der Ausschwingungen.

Das Anzeigenbild und dessen Auswertung



Normal

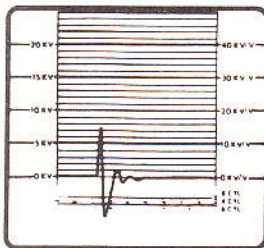


Verkehrt polarisiert

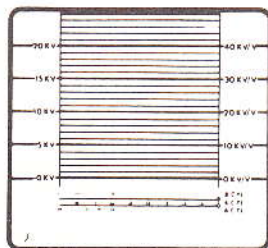
Die erste Ausschwingung ist 20 kV oder höher (je nach Einstellung des Regulierknopfes „**Eichen**“) und die Schwingungen sind ähnlich der Abbildung:

Die Zündspule ist einwandfrei.

Die erste Ausschwingung zeigt nach unten:
Zündspule verkehrt polarisiert.



Windungsschluß



Unterbrechung

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 Isolationsschaden gegen Masse.

Achtung:

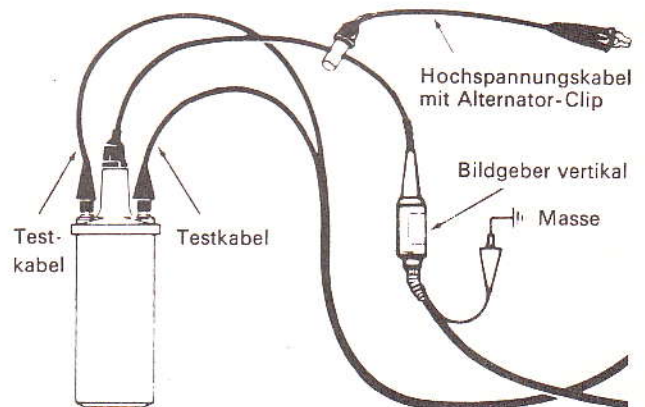
Viele europäische Zündspulentypen haben auch in einwandfreiem Zustand wesentlich weniger Ausschwingungen als in der Abbildung „Normal“ gezeigt. Hier muß das Schwingungsbild einer neuen Zündspule der gleichen Type als Meßstandard zugrundegelegt werden.

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

Prüfung der Sekundär-Isolation

Zu dieser Prüfung sollte eine einwandfreie Zündspule verwendet werden. Die Sekundär-Spannung dieser Zündspule muß hoch genug sein, um einen ordnungsgemäßen Isolationstest durchzuführen. Während die Prüfspule als Hochspannungsquelle benutzt wird, zeigen die Schwingungen auf dem Oszilloscope nur dann ein normales Bild, wenn die zu prüfende Sekundär-Isolation in einwandfreiem Zustand ist. Jeder Fehler in der Sekundär-Isolation verändert die Größe und/oder die Form des Bildes.



Prüfvorgang

1. Prüfspulenjustierung

A. Hauptschalter einschalten

1. Falls eine im Fahrzeug eingebaute Spule verwandt wird, müssen alle Anschlüsse abgenommen werden.
2. Wird eine separate Zündspule verwendet, so ist diese in eine besondere Spulenhalterung einzusetzen.

B. Die Klemmen des schwarzen Kabels mit den Primäranschlüssen der Spule verbinden. Dabei ist die Polarität zu beachten.

C. Geber des Vertikal-Meßkabels in den Hochspannungsanschluß der Zündspule stecken. Schwarze Massenklemme an Fahrzeugmasse oder Spulenhalterung anklemmen.

D. Justierregler „Ohm-Spule“ entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag zurückdrehen.

E. Oszillographen auf Sekundärbild 40 kV und auf Parade einstellen.

F. Den Spulenartwahlschalter entgegen dem Uhrzeigersinn auf Normalspule halten, wenn zu dieser Prüfung eine Normalspule verwendet wird.

G. Bildlänge am Oszillographen einregeln, bis die volle Schirmbreite innerhalb der beiden vertikalen Linien ausgenutzt ist.

H. Den „Ohm-Spule“-Justierregler im Uhrzeigersinn drehen, bis die höchste Schwingung die erwünschte Isolationsprüfspannung erreicht.

J. Spulenprüfschalter loslassen.

2. Isolationsprüfung

A. Ein Hochspannungskurzschlußkabel (mit Krokodil-Klemme) an den Hochspannungsanschluß des Vertikalgeberkabels anschließen.

1. Verteilerkappe abnehmen, Kurzschlußkabel an den Kontakt des Verteilerfingers halten.
2. Spulenprüfschalter entgegen dem Uhrzeigersinn einschalten, Bildform beobachten und Schalter wieder loslassen.

3. Verteilerfinger abziehen und Verteilerkappe wieder montieren. Das Hochspannungskurzschlußkabel in den zentralen Kappenanschluß einstecken.

4. Den Spulenprüfschalter wieder entgegen dem Uhrzeigersinn einschalten und den Schwingungsverlauf auf dem Oszillographen beobachten. Spulenschalter dann wieder loslassen.

5. Die Isolationsprüfung der einzelnen Zündkabel und die Prüfung der Hochspannungsanschlüsse an der Verteilerkappe wird wie folgt durchgeführt:

Sämtliche Zündkerzenkabel sind abzunehmen. Mit dem Hochspannungskurzschlußkabel wird nun ein Zündkerzenkabel an der Kerzenanschlußseite mit der Hochspannung der Zündspule verbunden. Die beiden anliegenden Hochspannungsanschlüsse der Verteilerkappe werden nun mittels eines Massekabels mit der Motor-masse oder dem Klemmbügel der Zündspule verbunden. Jetzt wird der Spulenschalter entgegen dem Uhrzeigersinn eingeschaltet.

Die Bildform und Bildhöhe beobachten und den Spulenschalter wieder loslassen.

Auf diese Weise werden nun der Reihe nach alle Zündkerzenkabel und Verteilerkappenanschlüsse gegeneinander auf Isolationsverluste geprüft.

Meßergebnisse

Während die Prüfspule als Hochspannungsquelle benutzt wird, gibt die Bildform auf dem Oszillographen darüber Auskunft, ob die Sekundärisolation des zu prüfenden Teils in Ordnung ist.

Liegt ein Isolationsverlust vor, so wird die Bildhöhe wesentlich niedriger sein. Außerdem wird eine Veränderung der Bildform beobachtet werden können. Das Bild gleicht sehr oft demjenigen einer kurzgeschlossenen Zündspule.

KONDENSATOR-TESTS

Der Kondensator hat im Zündungssystem die Aufgabe, Funkenbildung an den Unterbrecherkontakten und damit deren Abbrand und die Kraterbildung zu verhindern. Ebenso wichtig ist aber, daß er ein schlagartiges Zusammenbrechen des Magnetfeldes der Zündspule bewirkt, wovon die Stärke des Zündfunkens 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 Volt-Ohm-Schalter 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 Eichung**“, bis der Zeiger auf der Linie „**Eichen**“ am rechten Skalenende steht.
4. Nach dieser Eichung trennen Sie die Prüfkabel voneinander, und der Tester ist nun betriebsbereit für den Kondensatortest. **Während des Tests nicht mehr die Stellung des Eichknopfes ändern.**

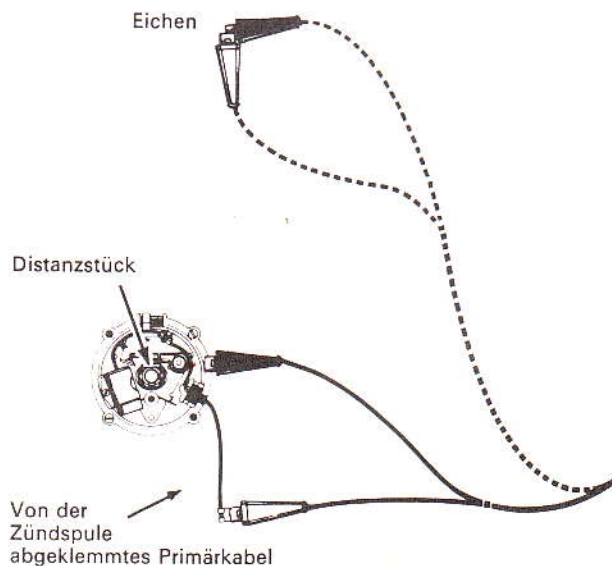
Der Zündkondensator kann im Wagen oder ausgebaut getestet werden. Wenn Sie den Test am eingebauten Kondensator durchführen, so müssen Sie diesen vom Primärstromkreis des Wagens trennen. Dazu klemmen Sie das Primärkabel vom Verteiler ab und stecken zwischen das Gleitstück des Unterbrecherhebels und die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

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 Kondensatorkabel. Bewegt sich dabei der Zeiger des Meßinstrumentes, so hat das Kondensatorkabel schlechten Kontakt und der Kondensator muß erneuert werden.

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.



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.

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

Anmerkung: Diese Prüfung, die mit ca. 400 V Testspannung erfolgt, sollte nur an Zündkondensatoren und keinesfalls an Entstörkondensatoren, wie sie manchmal an Klemme 15 der Zündspule oder an Lichtmaschine und Regler zu finden sind, vorgenommen 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 eingebaute 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.

Druckverlusttester

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 Kompressionsdruckschreiber 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.

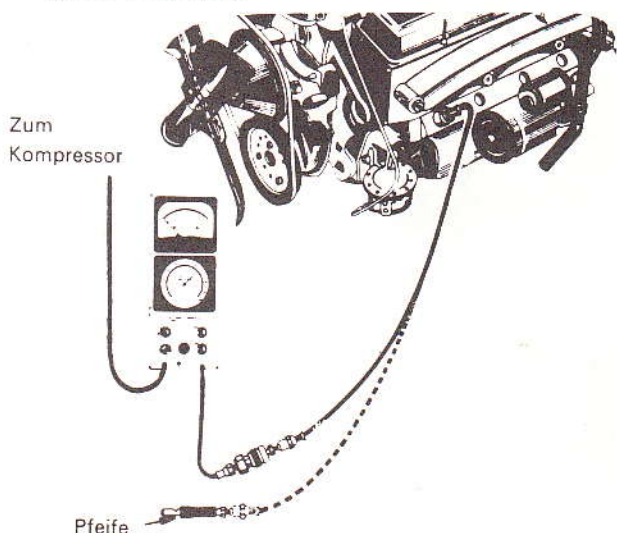
Die Vorbereitung des Motors für den Test

1. Lassen Sie den Motor auf normale Betriebstemperatur warmlaufen.
2. Stellen Sie den Motor ab, und lösen Sie jede Zündkerze um ca. eine Umdrehung.
3. Stecken Sie die Kerzenkabel wieder auf die Zündkerzen, starten Sie und beschleunigen Sie kurz auf ca. 1000 U/min, um losgebrochene Kohleteilchen aus dem Kerzengewinde 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 Abhören der Saugleitung).

7. Nehmen Sie die Verschlusskappe der Ölfüllöffnung ab (zum Abhören 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).

Justieren des Druckverlust-Testers mit der dem Gerät beigefügten Calibrierdüse

1. Den Druckluftechregler-Knopf entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, bis kein Widerstand mehr zu spüren ist.
2. Calibrierdüse in die Spezialkupplung des Zylinder-Dichtheitsprüfgeräts einstecken.
3. Den Tester mit dem Druckluftnetz verbinden.
4. Den Druckluftechregler-Knopf im Uhrzeigersinn so lange drehen, bis am Anzeigeeinstrument 20 % Verlust angezeigt werden.
5. Calibrierdüse entfernen. Testgerät soll dann „0“ anzeigen (eine Toleranz von $\pm 1\%$ ist akzeptabel).
6. Sollte es nicht möglich sein, das Gerät auf 20 % Verlust zu eichen, ist der Luftfilter des Testers verstopft. (In diesem Fall ist der Luftfilter des Testers sorgfältig zu reinigen und mittels Druckluft zu trocknen.)

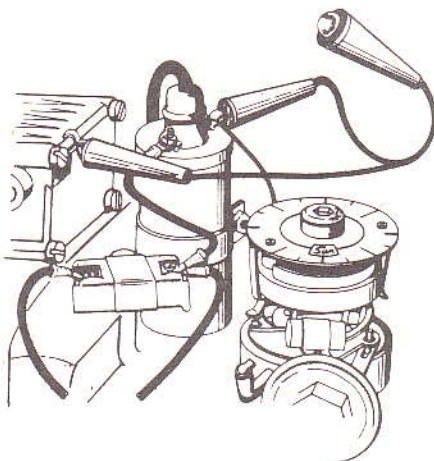
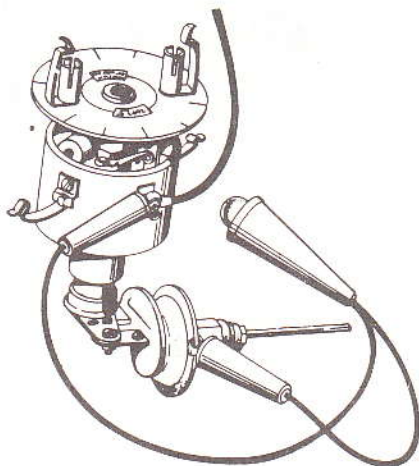


Der Testvorgang

1. Falls sämtliche Zylinder geprüft werden sollen, müssen alle Zündkerzen ausgebaut werden. Danach 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.

Schließen Sie die rote Klemme der Schließwinkelmeßeinheit an die Primärklemme des Verteilers an, schwarze Klemme an Masse. Justieren Sie den Schließwinkeltester unabhängig von der Zylinderzahl auf vollen Ausschlag. Das Hochspannungskabel von der Zündspule bis zur Verteilerkappe entfernen und das freie Ende dieses Kabels mit einem Kurzschlußkabel gegen Masse schließen. Schalten Sie dann die Zündung ein.

2. Drehen Sie den Motor durch bis das Pfeifsignal ertönt (Kompressionshub) und achten Sie dabei auf das Schließwinkelinstrument. Sobald der Zeiger auf 0 zurückfällt, den Motor nicht weiter durchdrehen, aber den 3. oder 4. Gang einlegen und die Handbremse fest anziehen (bei Frontantrieb Fußbremse drücken). Danach die Signalpfeife abnehmen.
3. 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.
4. Nehmen Sie den Tester-Druckschlauch ab und bringen Sie das Getriebe in Neutralstellung. Dann den Vorgang 1–3 an dem nächsten Zylinder in **Zündreihenfolge** wiederholen. Sie können jetzt ohne Pfeife arbeiten, weil der Schließwinkeltester, sobald der Zeiger auf 0 zurückfällt, Ihnen angibt, daß der Zündzeitpunkt des betreffenden Zylinders erreicht worden ist. Damit sind die Ventile geschlossen und der Zylinder kann wie unter Punkt 3 beschrieben abgedrückt werden.
5. Wiederholen Sie diese Schritte, 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.

Anmerkung:

Es empfiehlt sich, sollte ein undichtes Ventil festgestellt werden, ehe man den Zylinderkopf demontiert, den zutreffenden Kipphebel zu lösen und mittels eines Hartholzstückes das Ventil ein paar mal schnappen zu lassen. Bleibt der Fehler konstant, sollte mit der Reparatur fortgefahren werden.