

*Sun* 720

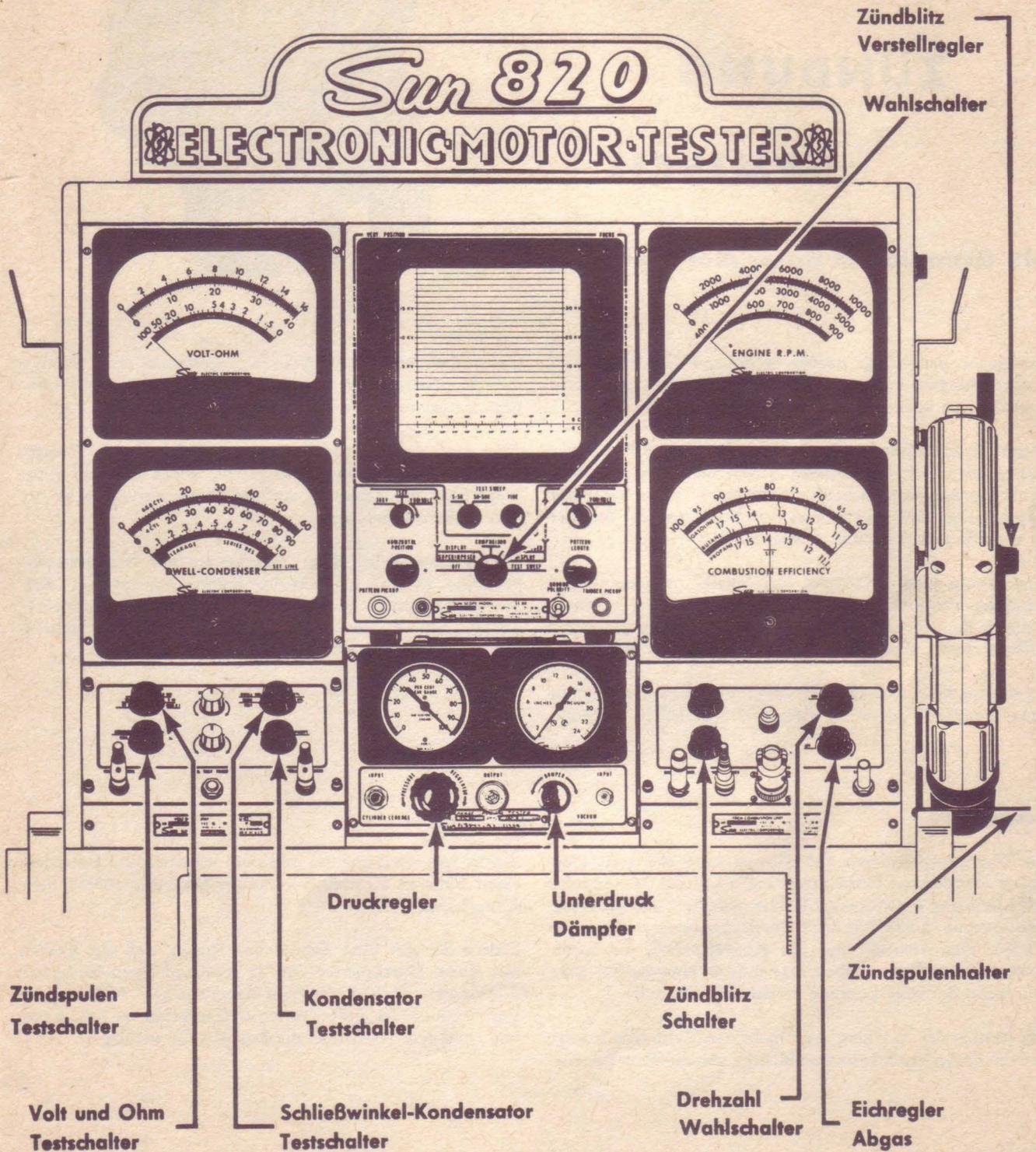
✱ ELECTRONIC MOTOR TESTER ✱



*Sun* MOTORTESTER 720  
BEDIENUNGSANLEITUNG

# DIE BEDIENUNGSELEMENTE DES TESTERS

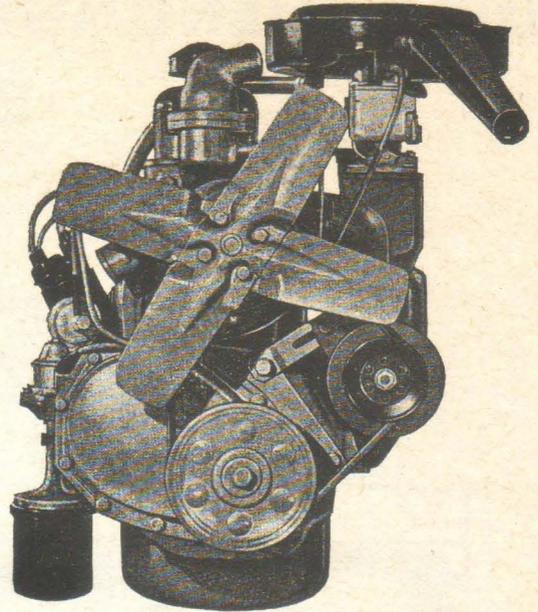
## EET 720



# KOMPRESSION

# ZÜNDUNG

# GEMISCH



## Die Grundlagen guter Motorleistung

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

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

Und ebenso wird der Motor, auch wenn Kompression und Zündung einwandfrei sind, niemals einwandfrei arbeiten, wenn er kein für den jeweiligen Betriebszustand geeignetes aufbereitetes Luft-Kraftstoff-Gemisch erhält.

Es ist also klar, daß eine einwandfreie Motorleistung nur dann erreichbar ist, wenn diese drei Systeme in einwand-

freiem 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.

### 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 Arbeits-

drücke 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 einen Kompressionsdruck von 10 kg/cm<sup>2</sup> im Arbeitshub — während der Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches — eine Kraft von rund drei Tonnen an die Kurbelwelle weitergibt.

### Zündung

Der Zündfunke für das verdichtete Luft-Kraftstoff-Gemisch muß im richtigen Zeitpunkt und mit ausreichender Stärke springen, wenn eine möglichst vollständige Verbrennung erreicht werden soll. Es müssen daher alle Einzelteile der

Zündanlage einwandfrei funktionieren, um sowohl wirtschaftlichsten Verbrauch als auch volle Motorleistung zu erreichen.

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 540 000 mal in einer Stunde, öffnen und schließen.

Bei hohen Drehzahlen muß der Zeitpunkt des Zündfunkenüberschlages so weit in den Kompressionshub vorverlegt werden, daß unter Berücksichtigung der Brennzeit des Luft-Kraftstoff-Gemisches der Druck 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 Fabrikswerten überprüft und eingestellt werden, wenn die optimale Leistung und Wirtschaftlichkeit des Motors erreicht werden soll.

## Gemisch

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

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

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

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

ursacht Überhitzung des Motors, Glühzündungen, Leistungsverlust und sogar Beschädigung von Kolben und Auspuffventilen.

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

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

Die im vorhergehenden besprochenen drei Gruppen — Kompression, Zündung und Gemischaufbereitung — 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 zündfähiges Gemisch angesaugt hat, um aus eigener Kraft weiterzulaufen.

## Ladesystem

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

## Die SUN-Schnelltest-Methode

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 Fabrikswerten oder bekannten Erfahrungswerten verglichen werden, ein unmittelbares und eindeutiges Bild über den Zustand eines Motors. Sobald aber der Zustand eines Motors und dessen Fehler bekannt sind, bedeutet es für einen guten Mechaniker keine Schwierigkeiten, den Motor wieder in einwandfreien Zustand zu bringen.

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

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

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

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

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

## Wichtig

Die SUN Electronic Motor-Tester Modelle EET 820 und EET 320 sind das Ergebnis der letzten Erkenntnisse und Fortschritte im Einsatz der elektronischen Meßtechnik. Auf diese Weise konnten die Tester so konstruiert werden, daß alle notwendigen Motortests mit einem Minimum an Kabelanschlüssen durchgeführt werden können.

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

Der zweite Teil des Handbuches enthält die genauen Anweisungen zur Durchführung jedes einzelnen mit den Testern möglichen Testvorganges. 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.

### 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.

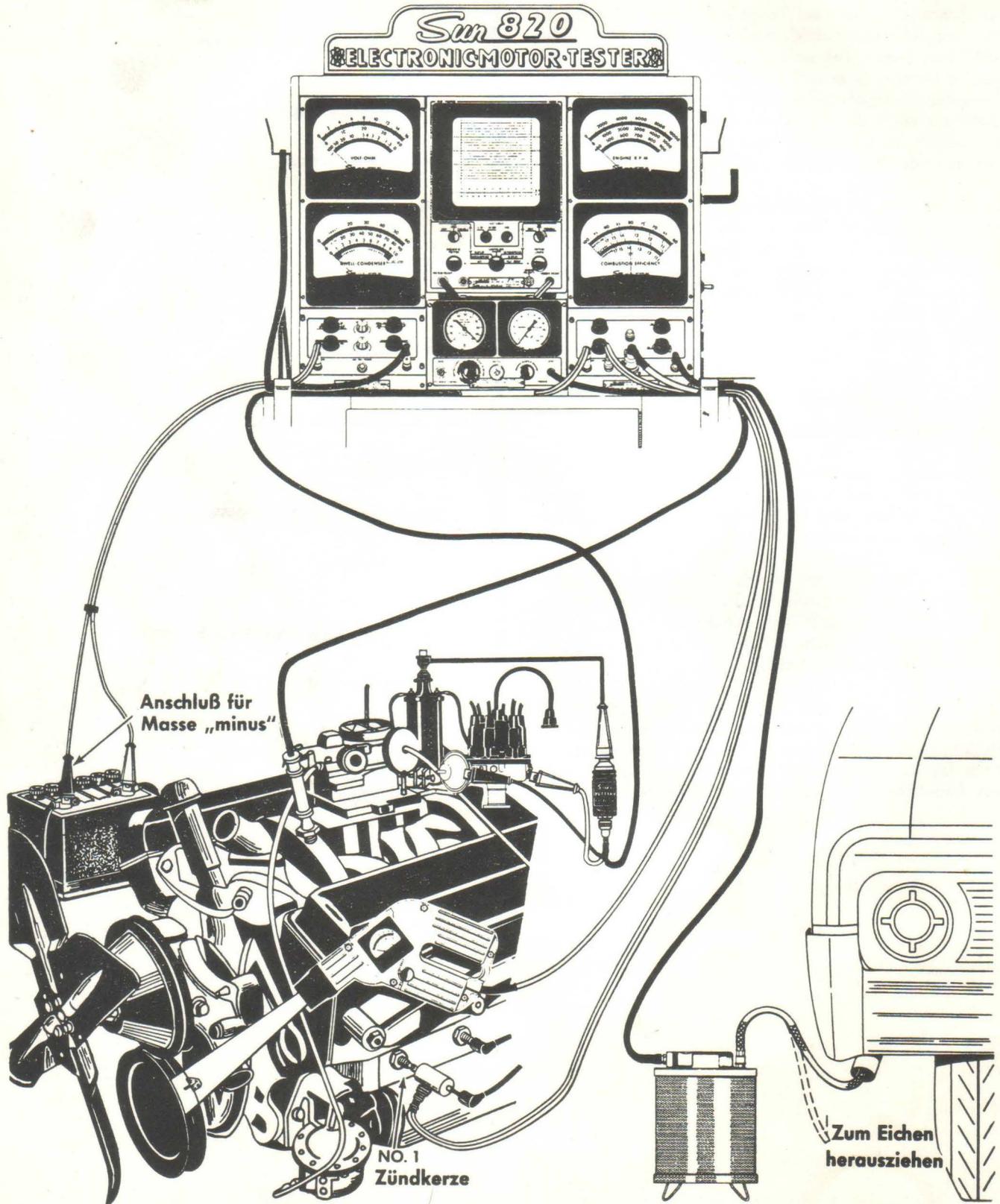
Um genaue Testergebnisse zu erhalten, müssen alle Zeiger auf Null stehen, wenn alle Schalter in der Ruhestellung sind. Die Justierung des Zeigers auf die Null-Stellung kann mit der Korrekturschraube auf der Vorderseite des Meßinstrumentes durchgeführt werden.

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.

## INHALT

|   | Seite |
|---|-------|
| Anschluß an das Fahrzeug . . . . .            | 6/7   |
| SUN Schnelltest-Prüfblatt . . . . .           | 8     |
| Fehlereingrenzung im Schnelltest . . . . .    | 10    |
| <b>Die Test-Einheit U 82 / U 32</b>           |       |
| Schließwinkeltester . . . . .                 | 12    |
| Voltmeter-Tests . . . . .                     | 14    |
| Ohmmeter-Tests . . . . .                      | 20    |
| Zündspulentests . . . . .                     | 22    |
| Kondensatortests . . . . .                    | 23    |
| <b>Die Test-Einheit U 84 / U 34</b>           |       |
| Drehzahlmesser . . . . .                      | 25    |
| Zündungs-Verstellwinkel-Tester . . . . .      | 27    |
| Abgastester . . . . .                         | 30    |
| <b>Druckverlust-Unterdruck-Einheit LVT 33</b> |       |
| Druckverlusttester . . . . .                  | 34    |
| Unterdrucktester . . . . .                    | 36    |
| Das SUN Scope . . . . .                       | 39    |

# Anschlüsse



# Vorbereitung und Anschluß des Testers

## Netzanschluß

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

## Volt-Schließwinkel-Einheit U 82 / U 32

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

## SUN Scope SS 80 / SS 30

1. Die Grundeinstellung des Scopes wird erstmalig laut Sun Scope Abschnitt dieses Handbuches vorgenommen.
2. Ziehen Sie das Hochspannungskabel aus der Zündspule und stecken Sie den Spannungsgeber in die Zündspule. Stecken Sie das Hochspannungskabel jetzt noch nicht in den Spannungsgeber.
3. Schalten Sie den Impulsgeber in das Kabel der Zündkerze Nr. 1 (Zündfolge). Der Stecker des Impulsgeberkabels muß in der Steckbüchse „Impulsgeber Eingang“ am rechten Schaltpult des Testers stecken.
4. Stellen Sie den Wahlschalter auf Sekundär „Gesamtbild“.

Klemmen Sie die schwarze Klemme an Motormasse und die rote Klemme an die Verteiler-Primärklemme.

## Drehzahl-Abgas-Einheit U 84 / U 34

1. Stellen Sie den Wahlknopf auf „2-“ oder „4-“ Takt, entsprechend dem zu prüfenden Motor.
2. Stellen Sie den Drehzahl-Wahlschalter auf „5000“.
3. Stecken Sie den Abgasschlauch an den Anschlußstutzen „Abgas“ am rechten Schaltpult des Testers. Schalten Sie den Abgastester durch Drehung des Knopfes „Abgas eichen“ im Urzeigersinn ein. Geben Sie dem Gerät zwei bis drei Minuten Zeit zur Erreichung seiner Betriebstemperatur.
4. Justieren Sie den Knopf „Abgas eichen“, bis der Zeiger des Abgastesters auf „eichen“ steht. Stecken Sie den Metallschlauch des Wasserabscheiders in das Auspuffrohr des Wagens.

## Zündungs-Verstellwinkel-Tester

1. Drehen Sie den Zündblitzschalter am rechten Schaltpult des Testers auf „Ein“.
2. Stellen Sie den Zündblitz-Verstellregler an der Blitzpistole auf „Zündpunkt“.

## Druckverlust-Unterdruck-Tester

(Nur bei Motoren mit Anschlußmöglichkeit an das Saugrohr)

1. Verbinden Sie den Unterdrucktester mit dem Saugrohr.
2. Drehen Sie am Motor die Anschlagsschraube der Drosselklappe so weit zurück, daß die Drosselklappe vollständig schließt.
3. Drehen Sie den Knopf „Dämpfer“ am Tester so weit gegen den Urzeigersinn, bis er frei dreht.

# Sun SCHNELL-TEST

Kundenname ..... Datum .....

Adresse ..... Prüfer .....

Marke ..... Type ..... km-Stand ..... Kennzeichen Nr. ....

Der Kunde beanstandet: .....

| Tests                           | Prüfwert |          | Korrigiert | Notwendige Reparaturen |
|---------------------------------|----------|----------|------------|------------------------|
|                                 | Gut      | Schlecht |            |                        |
| Verteilerwiderstand .....       |          |          |            |                        |
| <b>Anlassen</b>                 |          |          |            |                        |
| Batteriespannung .....          |          |          |            |                        |
| Zündspannung .....              |          |          |            |                        |
| <b>Leerlaufdrehzahl</b>         |          |          |            |                        |
| Schließwinkel .....             |          |          |            |                        |
| Vorzündung .....                |          |          |            |                        |
| <b>2000 U/min</b>               |          |          |            |                        |
| Schließwinkel .....             |          |          |            |                        |
| Vorzündung .....                |          |          |            |                        |
| Zündspulenpolarität .....       |          |          |            |                        |
| Zündspannung .....              |          |          |            |                        |
| Zündungs-Widerstände .....      |          |          |            |                        |
| Verfügbare Zündspannung .....   |          |          |            |                        |
| Isolation .....                 |          |          |            |                        |
| Unterbrecher .....              |          |          |            |                        |
| Zündspule und Kondensator ..... |          |          |            |                        |
| Abgas .....                     |          |          |            |                        |
| Ladespannung .....              |          |          |            |                        |
| <b>Leerlaufregulierung</b>      |          |          |            |                        |
| Drehzahl .....                  |          |          |            |                        |
| Abgas .....                     |          |          |            |                        |
| <b>Beschleunigung</b>           |          |          |            |                        |
| Zündkerzen-Stoßbelastung .....  |          |          |            |                        |
| Abgas .....                     |          |          |            |                        |

# Der Schnelltest

## 1. Motor anlassen

- a) Lesen Sie am Voltmeter die **Anlaß-Spannung** ab.
- b) Lesen Sie am Scope die Höhe der **Anlaß-Zündspannung** ab.
- c) Stecken Sie das Zündkabel wieder in die Zündspule.

## 2. Motor-Leerlaufdrehzahl

- a) Bei Zündverteiltern mit Unterdruckregler nehmen Sie den Verbindungsschlauch zum Vergaser ab.
- b) Lesen Sie am Schließwinkeltester den **Schließwinkel** ab.
- c) Prüfen Sie den **Zündzeitpunkt** mit der Blitzpistole. Schließen Sie den Unterdruckschlauch des Verteilers wieder an.

## 3. Motor 2000 U/min

- a) Kontrollieren Sie den **Schließwinkel** auf Änderung.
- b) Messen Sie die **Vorzündung** mit der Blitzpistole.
- c) Beobachten Sie die **Zündspulenpolarität** am Scope.
- d) Lesen Sie am Scope die Höhe der **Zündspannungen** ab.
- e) Beobachten Sie die Funkenlinie auf **Zündungswiderstände**.
- f) Ziehen Sie ein Zündkerzenkabel ab und messen Sie am Scope die Höhe der **verfügbaren Zündspannung**.
- g) Während das Zündkerzenkabel abgezogen ist, beobachten Sie das Scope auf **Isolation** der Zündleitungen.
- h) Beobachten Sie im Schließabschnitt des Scopebildes den **Unterbrecherzustand**.
- i) Beobachten Sie im Zwischenabschnitt des Scopebildes den Zustand von **Zündspule** und **Kondensator**.
- j) Lesen Sie am Abgastester den **Abgaswert** ab.
- k) Lesen Sie am Voltmeter die **Ladespannung** ab.

## 4. Motor-Leerlaufregulierung

- a) Bringen Sie den Leerlauf auf die vorgeschriebene **Drehzahl**.
- b) Stimmen Sie das Leerlaufgemisch mit **Regulierschraube** und **Drosselklappe** ab und lesen Sie am Abgastester das **Abgas** ab.

## 5. Motor-Beschleunigung

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

# Sun Schnelltest - Fehlereingrenzung

## 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. Primärspannung zu niedrig
  2. Zündspule oder Kondensator defekt
  3. Widerstände im Zündungs-Primärkreis
  4. Zündungsschalter defekt

## 2. Motor-Leerlaufdrehzahl

- a) Schließwinkel außerhalb der Tolleranz
1. Falscher Kontaktabstand
  2. Übermäßiger Verschleiß des Gleitstückes

- b) Zündpunktmarke nicht auf der vorgeschriebenen Grundeinstellung
1. Zündung nicht richtig eingestellt

## 3. Motor 2000 U/min

- a) Schließwinkeländerung übersteigt die Tolleranz
1. Schlechter mechanischer Zustand des Verteilers
  2. Verteiler ausbauen und im Verteilerprüfstand prüfen
- b. Zündverstellung nicht im Tolleranzbereich der Prüfwerte
1. Undichte Unterdruckmembrane
  2. Gegenfeder der Unterdruckmembrane falsch eingestellt
  3. Fliehkraftverstellung gehemmt, Fliehgewichtfedern ausgehängt oder überdreht
- c) Die Zündspannungsspitzen im Scopebild stehen nach unten
1. Verkehrt angeschlossene oder falsche Zündspule
  2. Batterie in verkehrter Polarität angeschlossen
- d) Abnormal hohe Zündspannungen
1. Defekte Zündkerze, übermäßig großer Rotorabstand oder Unterbrechung im Zündkabel
  2. Zu wenig Vorzündung oder zu mageres Gemisch
- e) Unzulässige Widerstände im Zündungskreis
1. Korrodierte Kontakte in der Zündspule, in der Verteilerkappe oder zusätzliche Widerstände in Zündkerzen und Kabeln
  2. Höhere als zulässige Entstörwiderstände in den Zündleitungen

- f) Verfügbare Zündspannung weniger als als 20 KV
1. Unzulässige Widerstände im Primärkreis, verbrannte Unterbrecherkontakte, schadhafter Zündungsschalter, schlechte Verteilermasse.
  2. Keine Ladespannung und niedrige Batteriespannung
  3. Zündspule oder Kondensator defekt
  4. Testen Sie die Möglichkeiten 1 bis 3 einzeln.
- g) Keine Ausschwingung der Zündspannungswelle nach
1. Schadhafte Isolation der Zündkabel
  2. Überschläge in der Verteilerkappe oder vom Rotor auf Masse
- h) Irreguläre Schließschwingung
1. Verbrannte oder verschmutzte Unterbrecherkontakte
  2. Sekundärwicklung der Zündspule defekt. Machen Sie einen separaten Zündspulentest
  3. Kontaktflattern infolge zu schwacher Unterbrecherfedern
- Achtung: Das Primärbild eines Transistor-Zündsystems ist eine reine Rechteckschwingung mit geraden Linien.
- i) Keine Schwingungen im Zwischenabschnitt
1. Windungsschluß in der Zündspule oder Masse-schluß des Kondensators

2. Testen Sie Zündspule und Kondensator einzeln.

Stufe im Ansatz der Zündspannungslinie:

1. Kontaktfeuer infolge Serienwiderstandes des Kondensators
2. Überprüfen Sie die Kondensatoranschlüsse und testen Sie den Kondensator am Kondensatortester.

j) Abgas 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.

k) Ladespannung nicht im Rahmen der Prüfwerte

1. Schaden an der Lichtmaschine (Alternator) oder am Spannungsregler
2. Prüfen Sie das Ladesystem.

#### 4. Motor-Leerlaufregulierung

a) Regulieren Sie den Motor auf die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl

Kontrollieren Sie mit dem Abgastester das Leerlaufgemisch und korrigieren Sie, wenn nötig, die Leerlaufgemischregulierung.

#### 5. Motor-Beschleunigung

a) Abnormale Zündspannungen bei Stoßbelastung

1. Hohe Zündspannungen — abgebrannte Zündkerzenelektroden oder zu großer Elektrodenabstand. Achtung: Bei hochverdichteten Sportmotoren steigt die Zündspannung bei Stoßbelastung um 60 bis 100 % des Ausgangswertes.

2. Niedrige („sitzenbleibende“) Zündspannungen — Überslag am Isolator der Zündkerze oder mangelnde Verdichtung.

b) Keine Änderung des Abgaswertes

1. Beschleunigungspumpe spritzt nicht oder zu wenig ein.

# Volt-Schließwinkeleinheit U 82 / U 32

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| Verteilerwiderstand . . . . .            | 13 | Isolation des Batteriestromkreises . . . . . | 18 |
| Schließwinkel . . . . .                  | 13 | Batterie-Kriechströme . . . . .              | 19 |
| Schließwinkeländerung . . . . .          | 14 | Ohmmeter . . . . .                           | 20 |
| Anlaßspannung . . . . .                  | 14 | Anwendung des Ohmmeters . . . . .            | 20 |
| Ladespannung . . . . .                   | 15 | Zündspulenwiderstand . . . . .               | 21 |
| Batteriekabel . . . . .                  | 15 | Zündspulentest . . . . .                     | 22 |
| Widerstand im Primärstromkreis . . . . . | 17 | Magnetspulentest . . . . .                   | 23 |
| Transistor-Zündanlagen . . . . .         | 18 | Kondensator . . . . .                        | 23 |

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

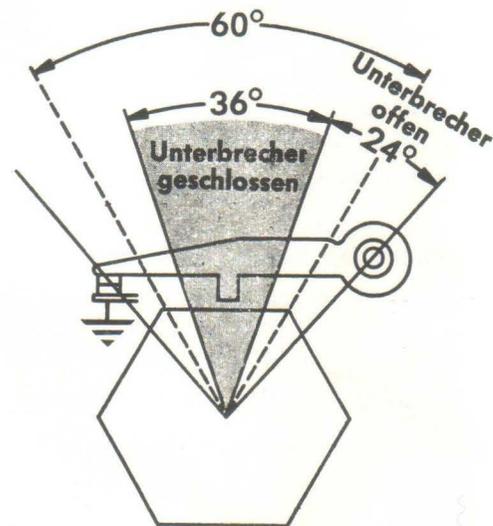
Ladesystem und jegliche Art von elektrischen Stromkreisen im Fahrzeug. Um diese Testeinheit voll ausnützen zu können, empfehlen wir Ihnen die Bedienungsanleitung sorgfältig zu studieren.

## Schließwinkel

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

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

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



## Die Eichung

Die Zeiger beider Meßinstrumente müssen auf Null stehen, wenn alle Schalter auf „Aus“ stehen. Die Zeiger können durch Verdrehen der Nullkorrekturschraube, die sich jeweils an der Vorderfront des schwarzen Instrumentengehäuses befindet, auf den Nullpunkt der Skala eingestellt werden. Einmal richtig eingestellt, verändert sich diese Zeigerstellung nicht mehr, es sei denn bei Gewaltanwendung, durch Schläge oder unzulässig starke Erschütterung.

1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß

2. Schalten Sie den Hauptschalter am Tester ein

3. Bevor Sie die Prüfkabel anschließen, stellen Sie den Schließwinkel-Kondensator Testschalter auf „Schließwinkel eichen“

4. Drehen Sie am roten Knopf „Schließwinkel — Kondensator eichen“, bis der Zeiger des Schließwinkelmessers auf der Linie „eichen“ am rechten Ende der Skala steht.

## Verteilerwiderstand

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

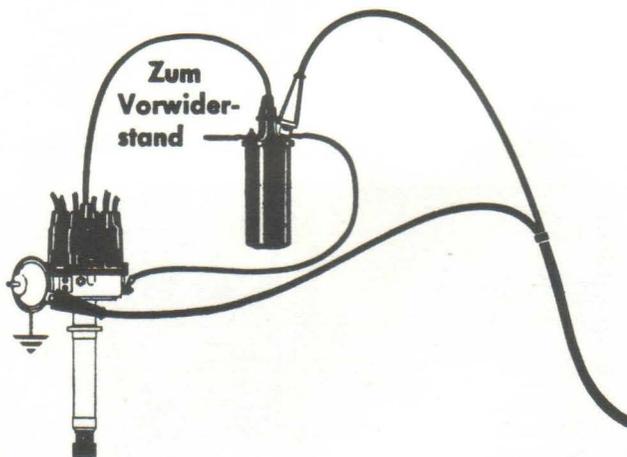
Der zulässige Übergangswiderstand ist am rechten Ende der Schließwinkelskala durch ein schwarzes Feld markiert und kann einfach gemessen werden. Diese Prüfung wird am stehenden Motor durchgeführt.

## Meßergebnis

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

Der Zeiger bleibt links vom schwarzen Feld.

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



1. Klemmen Sie — unter Beachtung der Polarität — ein Prüfkabel an die verteilerseitige Primärklemme der Zündspule und das andere an Masse.

2. Schalten Sie die Zündung ein — nicht starten! — und beobachten Sie den Schließwinkelmesser.

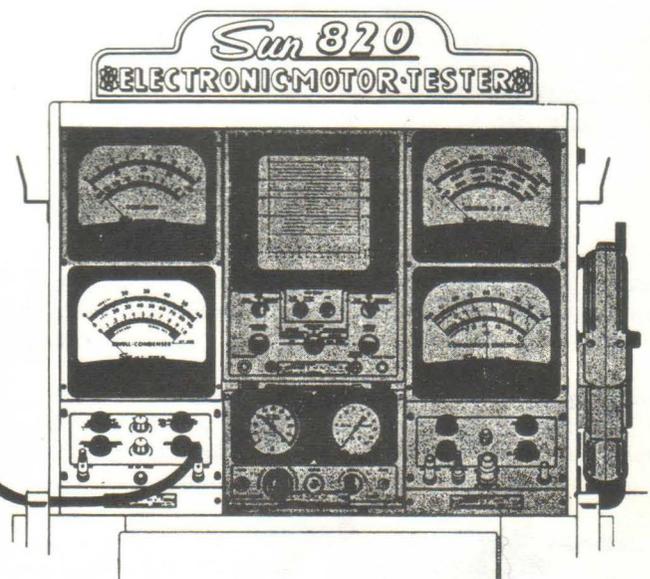
Wenn der Zeiger auf NULL steht, so müssen Sie den Motor etwas durchdrehen, um die Unterbrecherkontakte zu schließen.

## Fehleranzeige

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

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

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



## Schließwinkelmessung

1. Stellen Sie den Schließwinkel-Kondensator Testschalter auf die der Zylinderzahl des Motors entsprechende Stellung.

2. Schließen Sie den Drehzahlmesser an, wie im Abschnitt „Drehzahlmesser“ dieses Handbuches erläutert.

3. Lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen und lesen Sie am Meßinstrument den Schließwinkel ab.

Der Schließwinkel von 6- und 8-Zylinder-Motoren wird auf der 0 - 60° Skala abgelesen, und bei 4 Zylinder auf der 0 - 90° Skala.

## Meßergebnis

Der Schließwinkel liegt innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

Der Schließwinkel liegt außerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte.

## Fehleranzeige

Die Unterbrecherkontakte arbeiten normal und sind richtig eingestellt.

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

## Schließwinkeländerung

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

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

### Meßergebnis

Die Schließwinkeländerung ist innerhalb der zulässigen Toleranz.

Die Schließwinkeländerung übersteigt die zulässige Toleranz.

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

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

### Fehleranzeige

Der Verteiler ist mechanisch gesund.

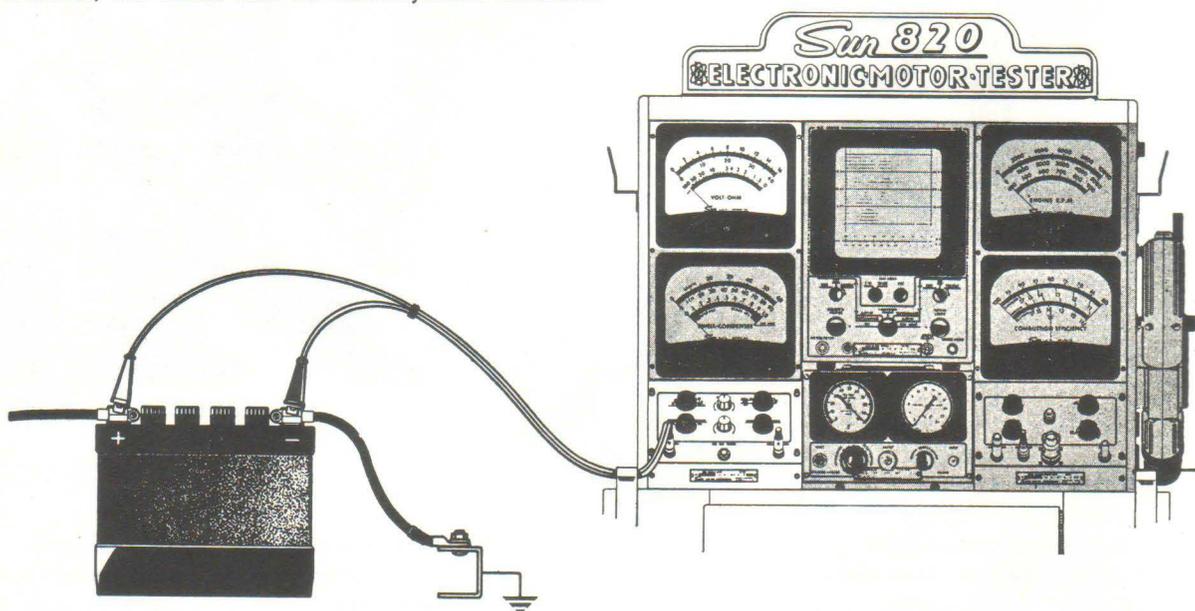
Ausgelaufene Verteilerwellenlagerung, ausgeschlagene oder lockere Unterbrechergrundplatte, Lagerung des Unterbrecherhebels ausgeschlagen.

# VOLTMETER TESTS

## Anlaßspannung

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

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



1. Unter Beachtung der Polarität verbinden Sie die VOLT-OHM-Prüfkabel mit der positiven und negativen Klemme der Batterie, oder falls diese nicht leicht zugänglich sind, mit der Batterieklemme des Reglers und der Masse.
2. Stellen Sie den VOLT-OHM-Testschalter auf 16 V für 6- und 12-Volt Anlagen, und auf 40 V für 24 Volt Anlagen.
3. Klemmen Sie ein 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.

## Ladespannung

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

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

## Meßergebnis

Die Anzeige liegt innerhalb des vorgeschriebenen Spannungsbereiches.

Die Ladespannung liegt niedriger als vorgeschrieben.

Die Ladespannung liegt über dem zulässigen Wert.

## Batteriekabel

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

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

## 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 — spe-

## 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.

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

## Fehleranzeige

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

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

Schadhafter oder falsch eingestellter Spannungsregler, schlechte Masseverbindung des Spannungsreglers.

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.

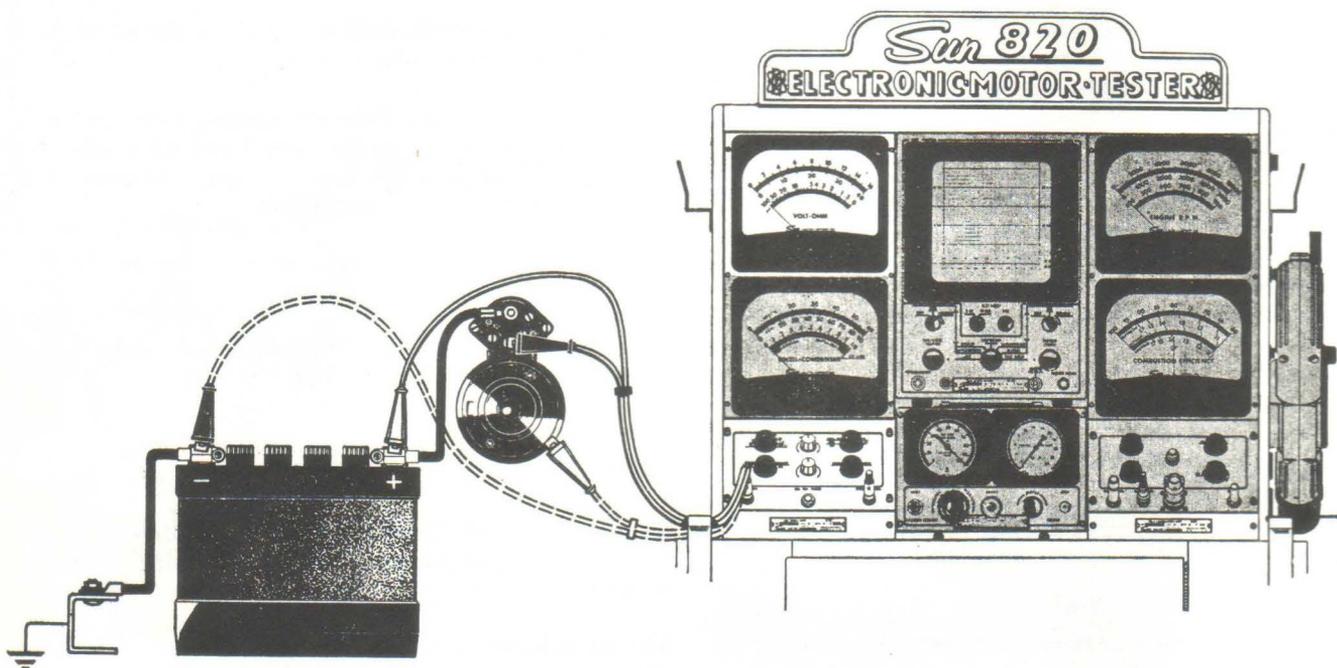
ziell bei Transistorensystemen — die Zündspule vor Überlastung.

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 strichliert gezeichnet).
6. Betätigen Sie wieder den Anlasser und beobachten Sie gleichzeitig das Voltmeter. Normalerweise darf die Anzeige 0,2 Volt nicht übersteigen.



### Meßergebnis

Die Voltmeteranzeige bleibt im Rahmen der Toleranz.

Die Voltmeteranzeige überschreitet den zulässigen Maximalwert.

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

### 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).

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.

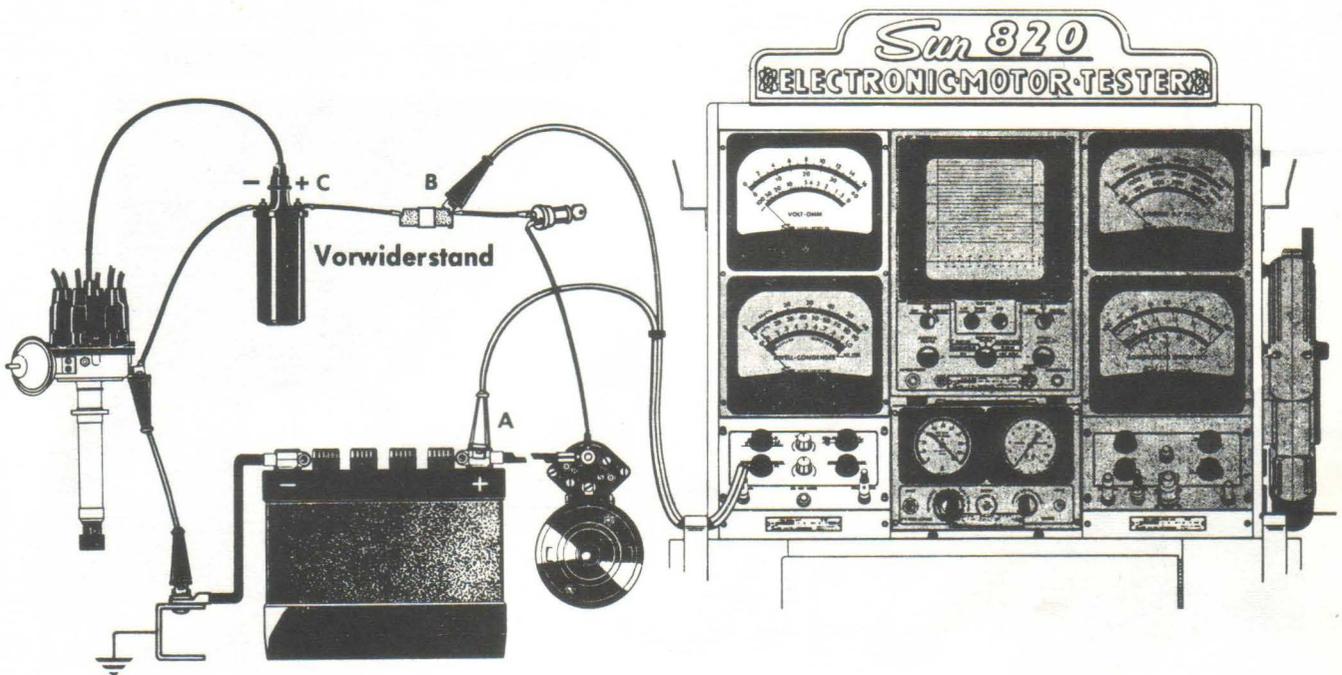
## Widerstand im Primärstromkreis

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.

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 Zünd-

### Fehleranzeige

Kabel, Anschlüsse und Zündschalterkontakte sind in einwandfreiem Zustand.

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

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

## Transistor-Zündanlagen

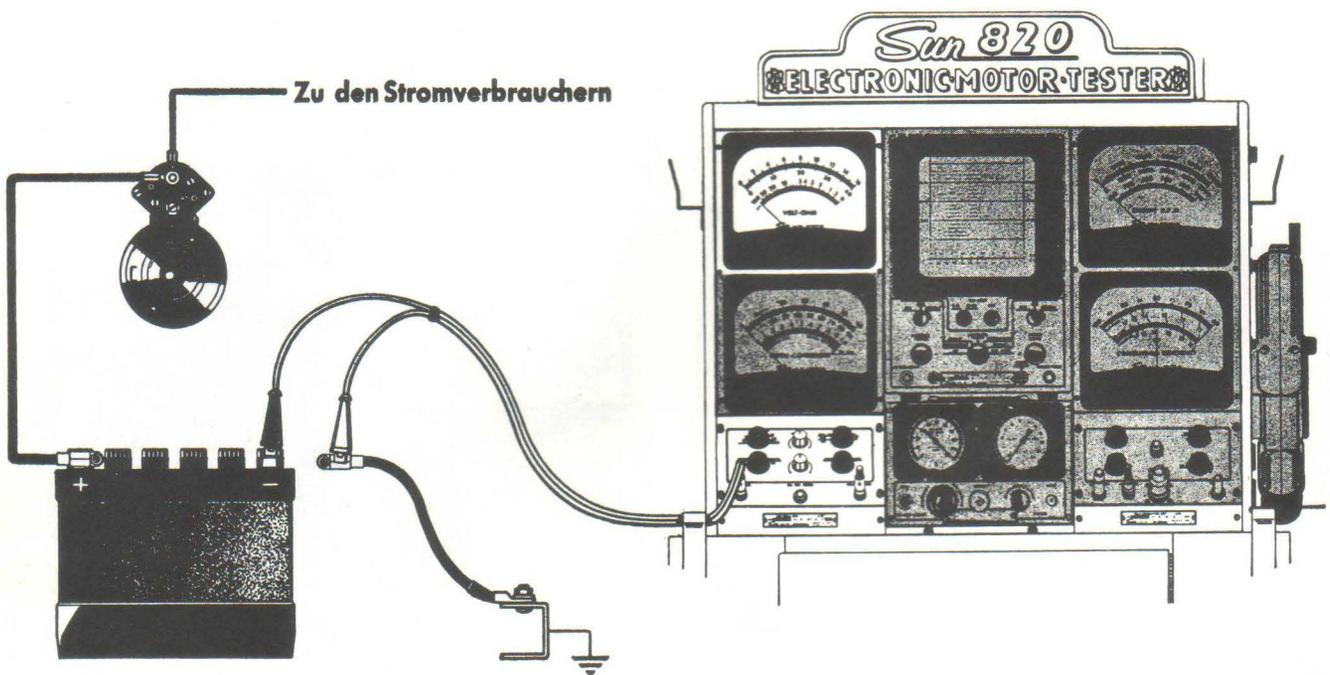
Verschiedene Transistorzündanlagen befinden sich bereits auf dem Markt. Sie weichen in Konstruktion und Funktionsprinzip stark voneinander ab und es kann daher noch keine allgemein gültige Testvorschrift aufgestellt werden.

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

## Isolation des Batteriestromkreises

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

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



1. Nehmen Sie das Massekabel der Batterie von der Batterieklammer 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 Lichtenanlage des Wagens entsprechende Spannung.
4. Wenn der Wagen mit einer elektrischen Uhr ausgestattet ist, berühren Sie unmittelbar vor dem Test die Batterieklammer mit dem Batterieklammerkabel, 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 Batterieklammer und Batterieklammerkabel.
6. Beobachten Sie die Voltmeteranzeige.

## Meßergebnis

Das Voltmeter zeigt Null

Das Voltmeter schlägt aus.

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

## Batteriekriechströme

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

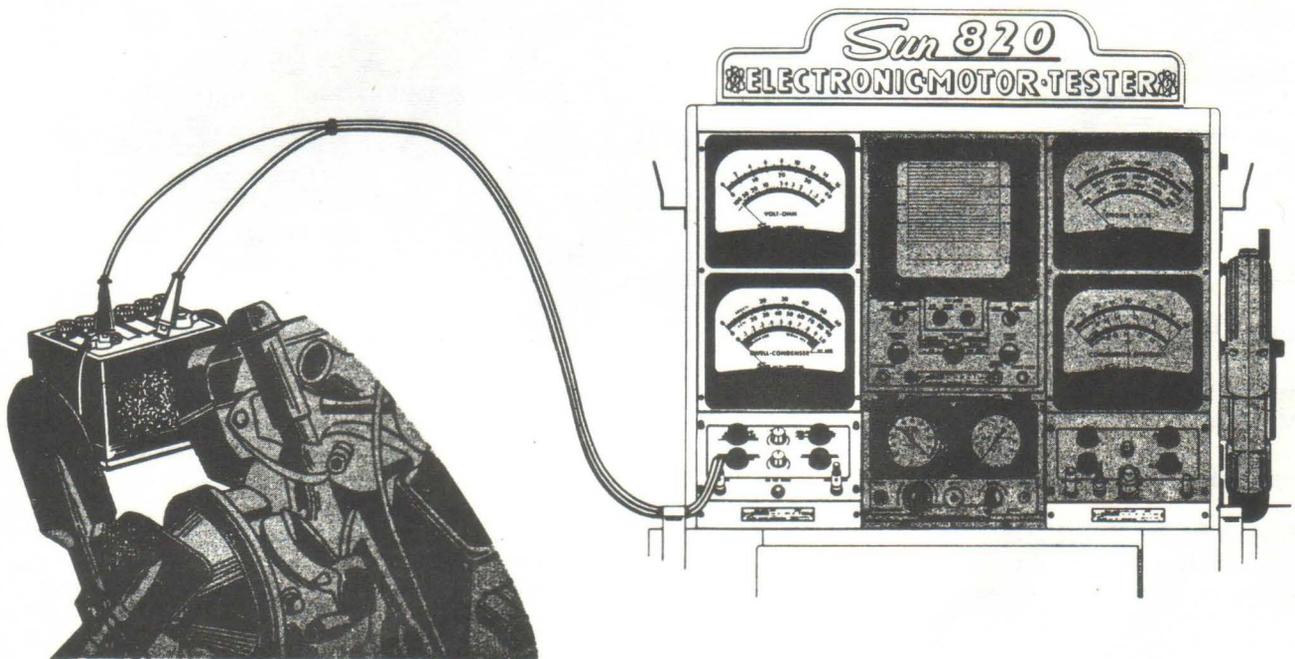
## Fehleranzeige

Die Isolation der gesamten Elektroinstallation ist einwandfrei.

In irgendeinem Teil der Elektroanlage des Wagens ist ein Isolationschaden.

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

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

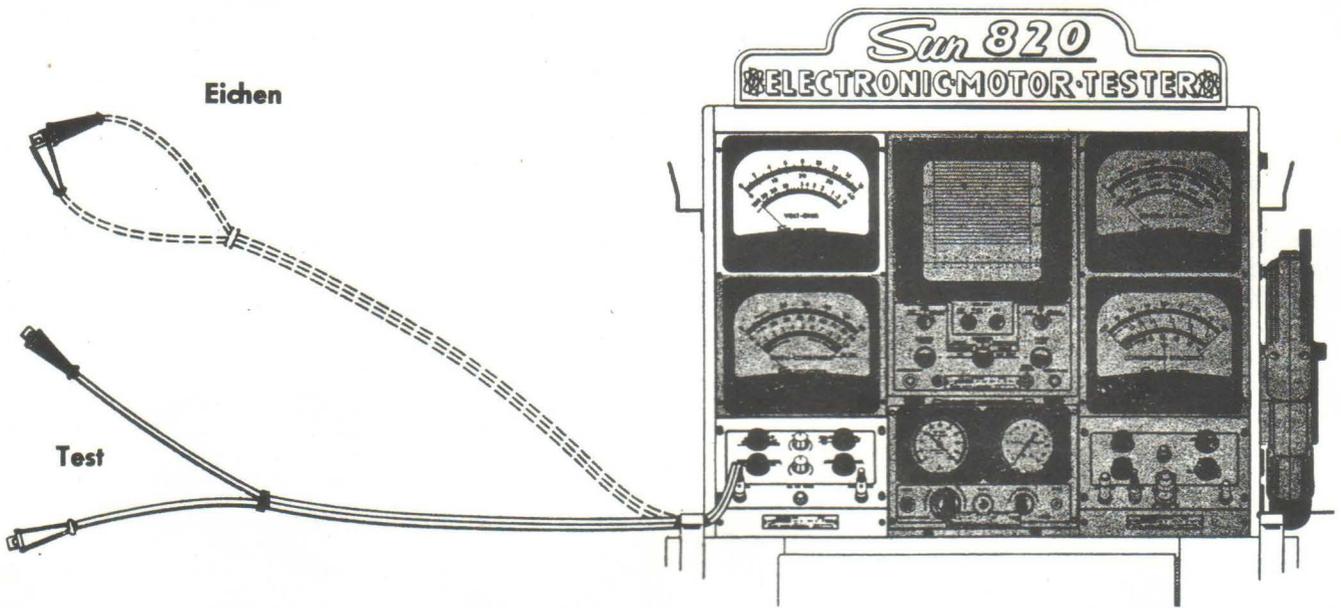
Jeglicher Voltmeterausschlag ist die Anzeige eines Kriechstromes und damit einer kontinuierlichen Batterieentladung infolge von Schmutz, Feuchtigkeit u. dgl. In diesem Fall muß die Batterie ausgebaut und sorgfältig gereinigt werden.

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

# OHMMETER TESTS

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

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



## Eichen

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

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

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

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

## Anwendungsmöglichkeiten des Ohmmeters

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

1. Durchgangsmessungen zur Lokalisierung gebrochener Kabel oder loser Verbindungen in den Leitungen zum Horn, Overdrive, Blinker, zu den Lampen oder zum Zubehör.

2. Messungen von Relais, Magnetspulen und Schaltern.
3. Durchgangsmessung an Lichtmaschinen und Messung von Feldwiderständen.
4. Feststellung unterbrochener Widerstände oder Shunts in Reglerschaltern.
5. Unterbrechungen und unzulässige Widerstände in Entstörwiderständen, Verteilerkappen, Verteilerrotoren, Zündkerzen, Zündkabeln.

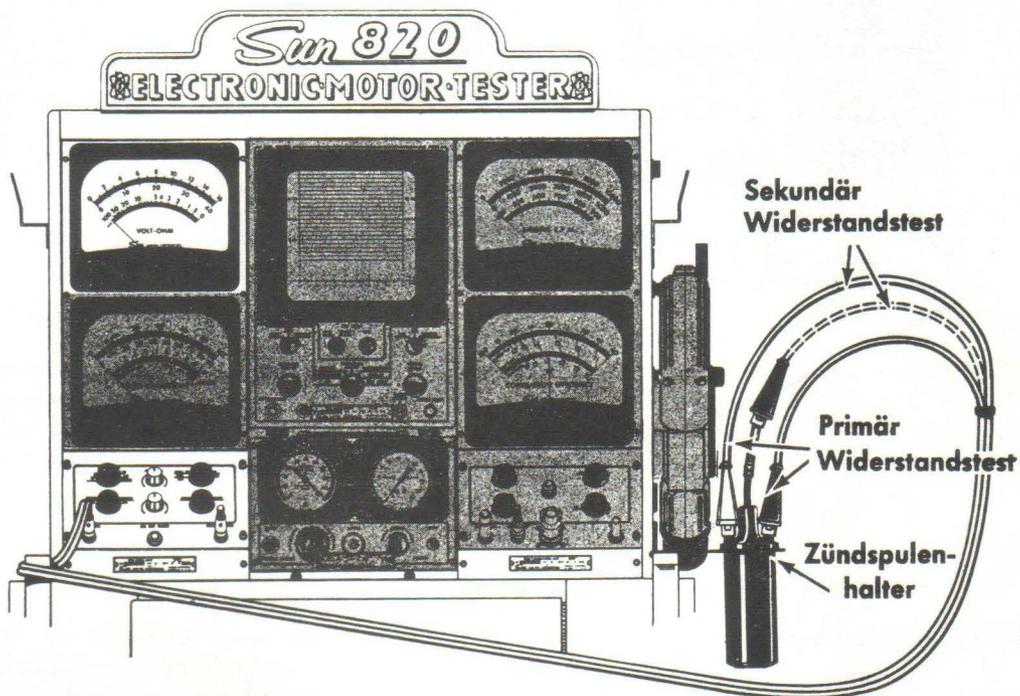
## Zündspulen-Widerstandsmessungen

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

den. Es müssen also beide Primärkabel und das Zündkabel abgenommen werden.

### Der Primärwiderstand

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



### Der Sekundärwiderstand

1. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf „x 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.

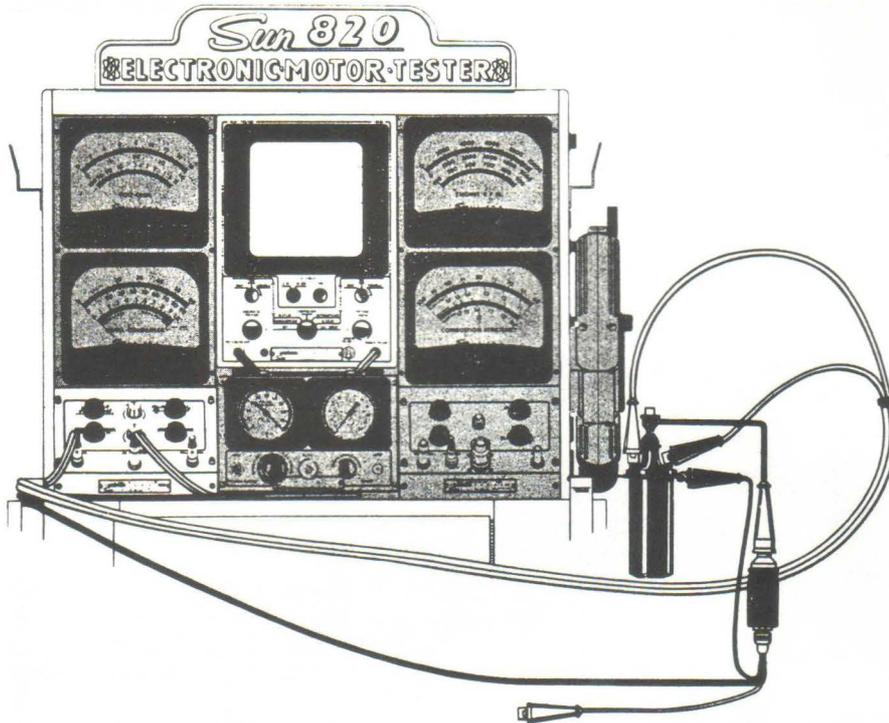
### Primär-Masseschluß

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

## Der Zündspulen-Test

Für den Zündspulentest wird der Volt-Schließwinkel-Tester als Prüfgenerator und das Sun Scope als Meß- und Anzeigergerät 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 Zündspulen-kabel.
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 Spannungsgeber-kabels an das Zündspulengehäuse.
7. Drehen Sie den Reglerknopf „Ohm-Spule-Eichen“ im Gegenuhrzeigersinn auf Anschlag.
8. Stecken Sie den Impulsgeber-Stecker von „Impulsgeber Scope“ am rechten Schaltpult in die Steckbüchse „Impulsgeber Spulentest“ am linken Schaltpult.
9. Stellen Sie den Scope-Wahlschalter auf „Sekundär Gesamt-bild“ und machen Sie die Grundeinstellung des Scopes wie im Abschnitt Sun Scope beschrieben.
10. Stellen Sie den Sekundär-Meßbereichschalter auf „40 KV“.
11. Drehen Sie den Zündspulen-Testschalter nach links auf die Stellung „Standard Spule“ für konventionelle Zündspulen und nach rechts auf „Transistor Spule“ für Transistorzündspulen.
12. Regeln Sie die Bildlänge am Scope, bis eine volle Schwingung am Bildschirm steht.
13. Drehen Sie den „Ohm-Spule“ Eichregler im Uhrzeigersinn, bis die höchste Spitze der Schwingung 20 KV erreicht. Gehen Sie nicht über 25 KV — außer der ZündspulenhHersteller empfiehlt dies — da viele Spulentypen dabei beschädigt werden können.  
Achtung: Wenn die erste Ausschwingung nach unten zeigt, wechseln Sie die Prüfkabel an den Primäranschlüssen der Zündspule.
14. Beobachten Sie die Form der Kurve und die Anzahl der Ausschwingungen.

## Das Anzeigebild und dessen Auswertung

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

Die Zündspule ist einwandfrei

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

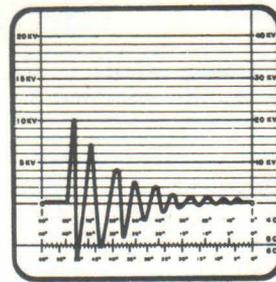
Zündspule ist nicht einwandfrei, infolge Windungsschluß primär oder sekundär, oder Isolationsschaden gegen Masse.

### Achtung:

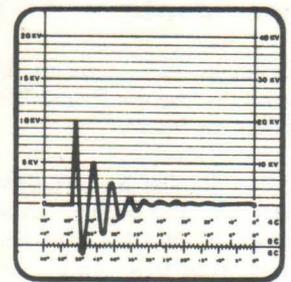
Viele europäische Zündspulentypen haben auch in einwandfreiem Zustand wesentlich weniger Ausschwingungen als in der Abbildung „Normal“ gezeigt. Hier muß das Schwingungsbild einer neuen Zündspule der gleichen Type als Meßstandard zugrundegelegt werden.

## Magnetzündspulen

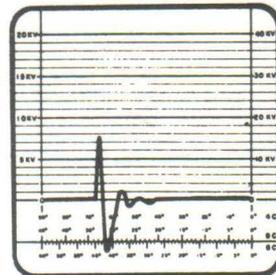
Die Prüfung von Magnetzündspulen erfolgt auf die gleiche Weise, wie oben beschrieben, es muß jedoch beachtet werden, daß in den meisten Fällen eine Teildemontage nötig sein wird, um an die beiden Enden der Primärwicklung zu



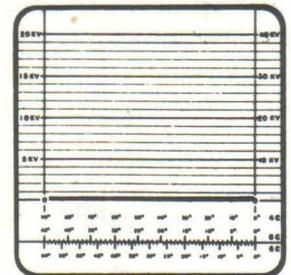
Normal



Windungsschluß



Windungsschluß



Unterbrechung

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

# KONDENSATOR TESTS

Der Kondensator hat im Zündungssystem die Aufgabe, Funkenbildung an den Unterbrecherkontakten und damit deren Abbrand und die Grübchenbildung zu verhindern. Ebenso wichtig ist aber, daß er ein schlagartiges Zusammenbrechen des Magnetfeldes der Zündspule bewirkt, wovon die Stärke des 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 Testwahlschalter auf „Kondensator-Test“.
2. Verbinden Sie die Prüfkabel miteinander.
3. Geben Sie dem Tester ca. eine Minute Zeit zum Aufwärmen, dann drehen Sie den Knopf „Schließwinkelkondensator eichen“, 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 Kon-

densatortest. Ändern Sie während des Tests nicht mehr die Stellung des Eichknopfes.

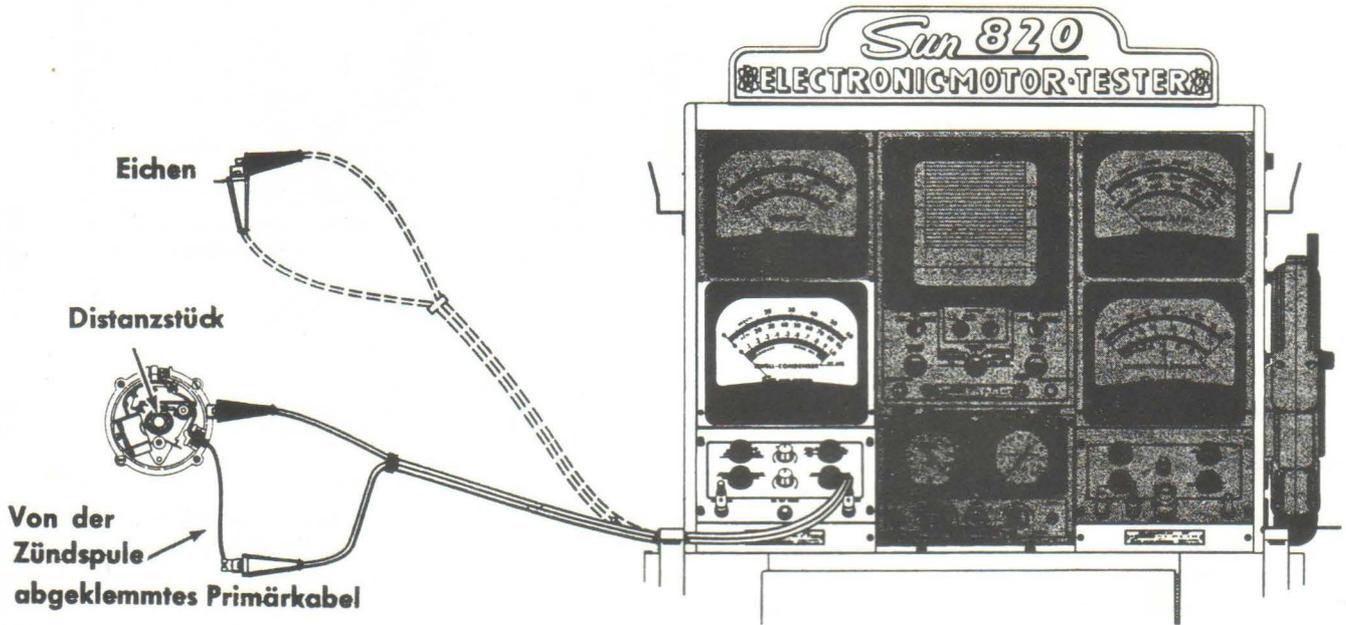
Der Zündkondensator kann im Wagen oder ausgebaut getestet werden. Wenn Sie den Test am eingebauten Kondensator durchführen, so müssen Sie diesen vom Primärstromkreis des Wagens trennen. Dazu klemmen Sie das Primärkabel vom Verteiler ab und stecken zwischen das Gleitstück des Unterbrecherhebels und die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

## 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.

## Kapazität

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

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

## Wichtig

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

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

# Drehzahl-Abgaseinheit U 84 / U 34

|  |    |                                       |    |
|--|----|---------------------------------------|----|
| Der Drehzahlmesser . . . . .                   | 25 | Leerlauf . . . . .                    | 30 |
| Die Drehzahlmessung . . . . .                  | 25 | Saugrohr . . . . .                    | 31 |
| Zylinder-Balance-Test . . . . .                | 26 | Übergangsbereich . . . . .            | 31 |
| Zündungs-Grundeinstellung . . . . .            | 27 | Beschleunigungspumpe . . . . .        | 31 |
| Vorzündungs-Verstellung . . . . .              | 28 | Luftfilter . . . . .                  | 32 |
| Dichtheit der Unterdruck-Verstellung . . . . . | 29 | Tests am Leistungsprüfstand . . . . . | 33 |
| Einstellung der Zündung . . . . .              | 29 | Mehrvergaseranlagen . . . . .         | 33 |
| Abgastest . . . . .                            | 30 | Die Skala des Abgastesters . . . . .  | 33 |
| Vorbereitung für den Test . . . . .            | 30 | Behandlung und Pflege . . . . .       | 33 |

## Der Drehzahlmesser

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

schalter von 4-Takt auf 2-Takt ermöglicht die direkte Ablesung der Drehzahl auch bei 2-Takt-Motoren. 3 Meßbereiche, 0—5000, 0—10.000 U/min. sowie eine gedehnte Skala 400—900 U/min für den Zylinder-Balance-Test und die Leerlaufregulierung, speziell von Mehrvergasermotoren, vervollständigen die Universalität der Anwendung.

## Die Drehzahlmessung

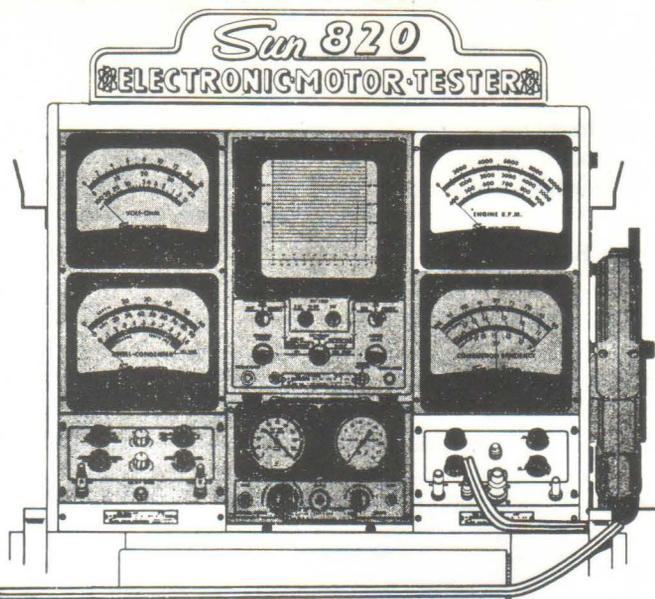
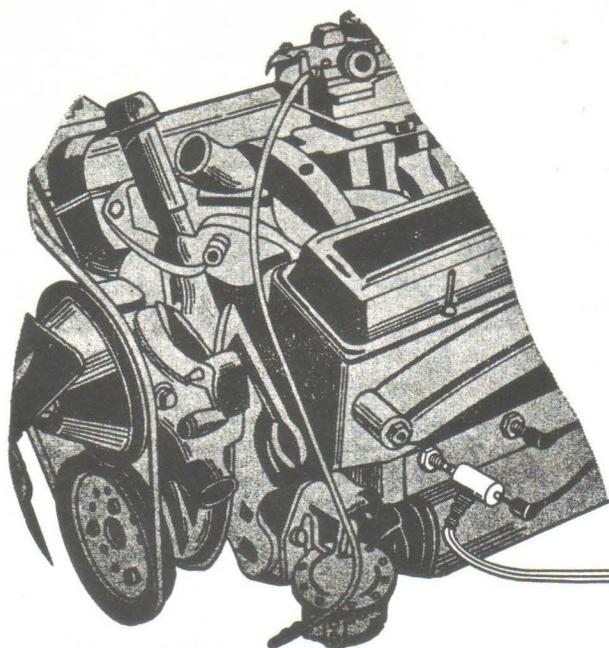
1. Stecken Sie den Hauptstecker an den Netzanschluß.
2. Schalten Sie den Hauptschalter des Testers ein.
3. Stecken Sie den Impulsgeber auf die Zündkerze Nr. 1 oder in deren Kabelanschluß an der Verteilerkappe.
4. Stellen Sie den Takt-Wahlschalter auf „2“ oder „4“ entsprechend dem Arbeitsverfahren des Motors.
5. Stellen Sie den Drehzahl-Wahlschalter auf den benötigten Meßbereich. Jeder Teilstrich der 10.000 U/min-Skala entspricht 200 U/min. Jeder Teilstrich der 5.000 U/min-Skala entspricht 100 U/min. Jeder Teilstrich der 900 U/min-Skala entspricht 10 U/min.

## Achtung

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

häuse des Meßinstrumentes.

## Anschluß des Drehzahlmessers



## Zylinder-Balance-Test

1. Stellen Sie den Drehzahlmesser auf „900“
2. Stellen Sie den Takt-Wahlschalter auf „4“ (bei 4-Takt-Motoren)
3. Verbinden Sie den Impulsgeber mit Zündkerze Nr. 1
4. Schließen Sie das Scope an, wie im Abschnitt SUN Scope dieses Handbuches erläutert. Stellen Sie den Scope Wahlschalter auf „Gesamtbild“
5. Stecken Sie den Stecker des vom Scope kommenden Impulsgeberkabels in die Steckbüchse „Impulsgeber Scope“
6. Verbinden Sie das Vacuummeter mit dem Saugrohr, wenn dieses eine Anschlußstelle hat.
7. Starten Sie den Motor und stellen Sie die Leerlaufdrehzahl auf genau 900 U/min ein.

## Achtung

Wenn sich kein regelmäßiger Leerlauf einstellen läßt, machen Sie den Scope Test wie im Abschnitt SUN Scope dieses Handbuches angegeben. Jeder Fehler in der Zündanlage muß vor der Durchführung des Balance Tests behoben sein.

8. Ziehen Sie mit der Hochspannungszange ein Kerzenkabel ab.
9. Beobachten Sie das Scope auf Isolationsfehler der Zündanlage
10. Lesen Sie den Drehzahlabfall am Drehzahlmesser ab.

## Meßergebnis

Alle Zylinder haben den gleichen Drehzahlabfall.

Einige Zylinder zeigen einen geringeren Drehzahlabfall.

## Achtung

Bei Boxermotoren wie z. B. dem des Volkswagens gibt dieser Zylinder-Balance-Test keine Aussage.

11. Lesen Sie den Unterdruckabfall ab (falls ein Vacuummeter angeschlossen ist)
12. Prüfen Sie einen Zylinder nach dem anderen. Notieren Sie die Drehzahlunterschiede der einzelnen Zylinder.

Wenn Sie das Zündkabel mit dem Impulsgeber abziehen, so legen Sie das kerzenseitige Ende des Impulsgebers an Masse, um die Steuerimpulse nicht zu unterbrechen.

## Fehleranzeige

Jeder Zylinder liefert den gleichen Kraftanteil und der Motor ist in einwandfreiem Zustand.

Wenn die Zündung in Ordnung ist, machen Sie den Druckverlusttest.

# Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester

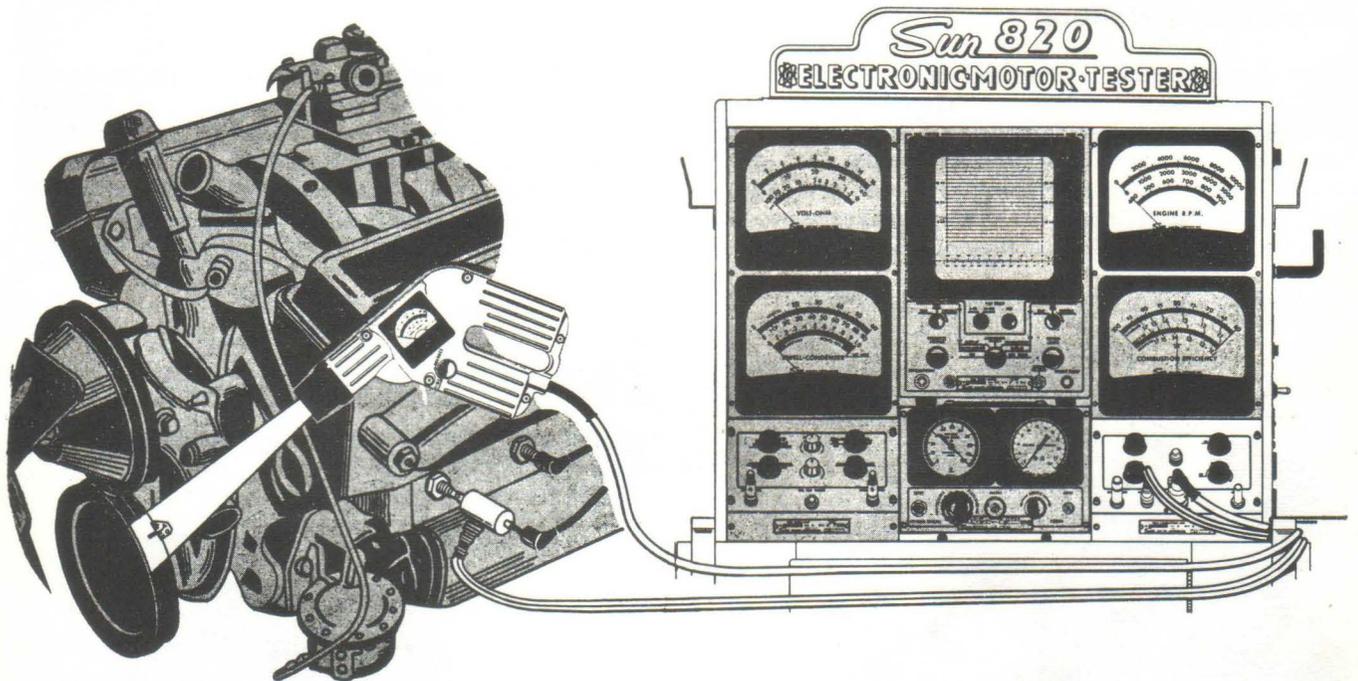
Der Zündungs-Verstellwinkel-Tester dient sowohl zur Grundeinstellung des Zündzeitpunktes als auch zur Kontrolle der Fliehkraft- und Unterdruckverstellung im Fahrzeug bei laufendem Motor. Zeigt sich bei diesem „Test im

Fahrzeug“ eine Abweichung von den vorgeschriebenen Prüferten, so muß der Zündverteiler ausgebaut und auf dem Zündungs- und Verteilerprüfstand geprüft und in standgesetzt werden.

## Der Zündzeitpunkt

Bei der Grundeinstellung des Zündzeitpunktes wird von Hand die Stellung des Zündvertailers 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.

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 (roter Zylinder) 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. Schließen Sie den Drehzahlmesser an und stellen Sie den Meßbereich auf „900“.
5. Stellen Sie den Zündblitzschalter auf „Ein“.
6. 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.
7. Nehmen Sie die Unterdruckleitung am Verteiler ab.
8. 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.

9. 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 —

### 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.

### 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 Ansteigen der Drehzahl. Beobachtet man diesen Vorgang mit der

durch Verdrehen des Verteilers — die Einstellung auf den richtigen Wert.

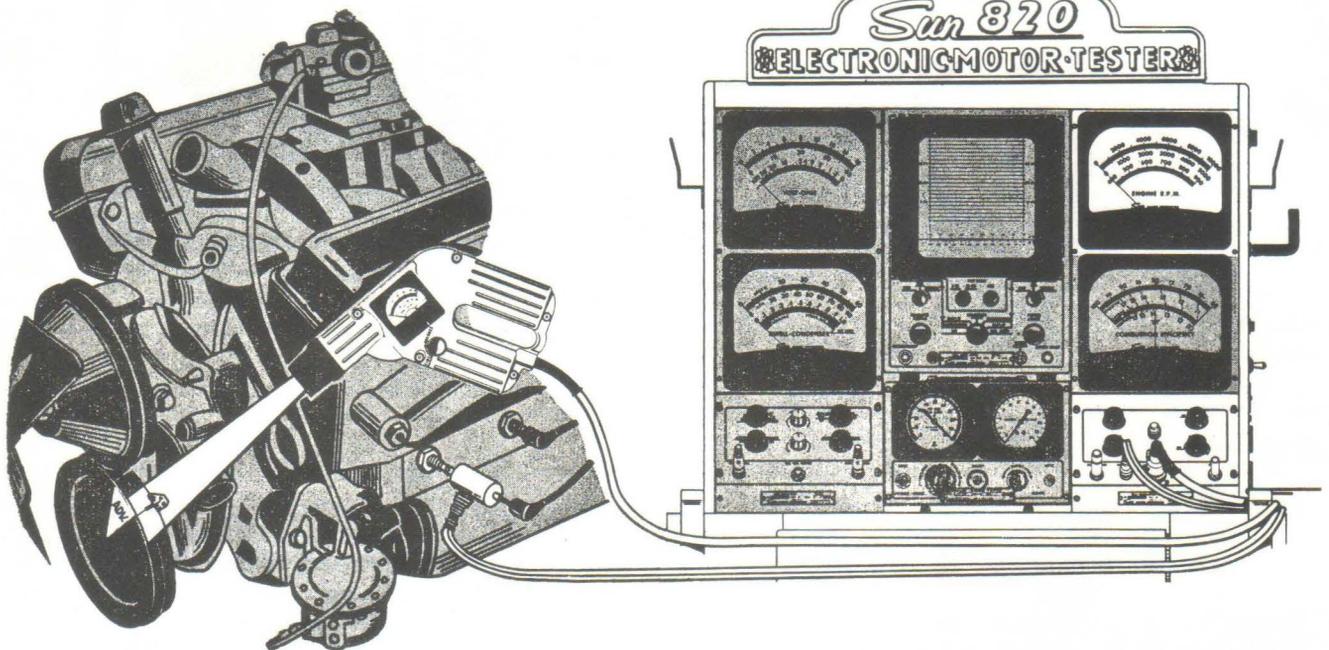
### Fehleranzeige

Die Zündung ist richtig eingestellt.

Die Zündung ist nicht richtig eingestellt.

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

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

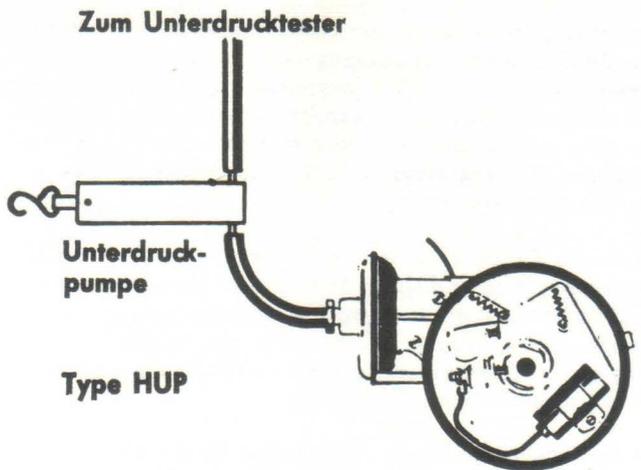
1. Um die Dichtheit der Unterdruckdose zu prüfen, verbinden Sie die Unterdruckhandpumpe HUP mit dem Unterdruckanschluß des Verteilers und dem Unterdrucktester, wie in der Abbildung gezeigt. Nun ziehen Sie die Hubstange der Unterdruckpumpe voll aus und beobachten das Vakuummeter. Wenn die Unterdruckdose dicht ist, bleibt der Zeiger auf dem Höchstwert stehen. Beachten Sie aber, daß es verschiedene Marken und Typen von Verteilern gibt, deren Unterdruckdose serienmäßig mit einer Überlaufbohrung für eventuell angesaugten Kraftstoff versehen ist. Das läßt sich durch Augenschein leicht feststellen. Diese Art von Unterdruckdosen hält den Prüfunterdruck natürlich nur dann, wenn das Loch während des Tests provisorisch verschlossen wird.
2. Stellen Sie die Motordrehzahl auf ca. 1000 U/min ein.
3. Erzeugen Sie mit der Unterdruckpumpe den in den Prüfwerten vorgeschriebenen Unterdruck, drehen Sie den Zündblitzverstellregler, bis beide Marken wieder fluchten, und lesen Sie am Meßinstrument den Verstellwinkel ab.

Im allgemeinen wird es 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 Zündblitzverstell-



- regler, 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 von Graden, die vorher mit dem Tester eingestellt worden sind.

# DER ABGASTESTER

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

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

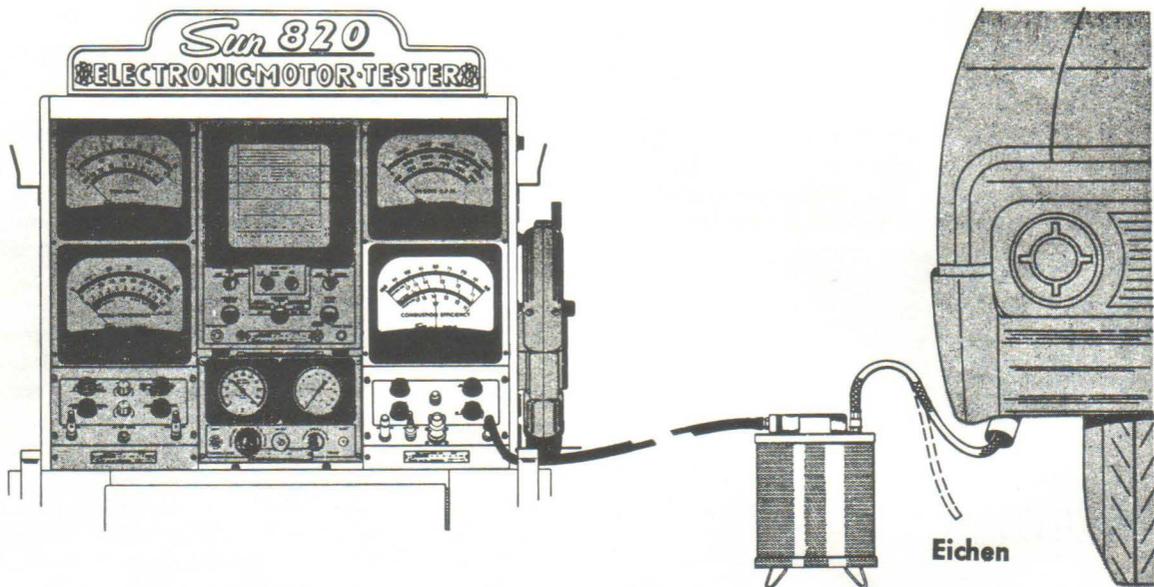
Bei der Arbeit mit diesem Tester halten Sie sich bitte immer vor Augen, daß die Anzeige des Abgastesters erst dann Rückschlüsse auf den Vergaser erlaubt, wenn sich die ganze Zündanlage und die Ventile in einwandfreiem Zustand befinden, der Zündzeitpunkt richtig eingestellt ist, der Ansaugkrümmer dicht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

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

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

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

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



## Anschluß und Eichen

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

## Leerlauf

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

Sie können aber auch mit Hilfe des Drehzahlmessers allein den Leerlauf auf die optimale Einstellung bringen. Dazu gehen Sie folgendermaßen vor: Stellen Sie den Drehzahlmesser auf „900“, 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 Heraus-schrauben 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 Fabrikwert.

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.

## Der Übergang bis zur Hauptdüse

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

## 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 Leerlauf ist optimal reguliert.

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

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

Verlegter Leerlaufgemischkanal oder Ablagerung an den Austrittsöffnungen des Leerlaufgemisches.

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

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

## Fehleranzeige

Der Vergaser arbeitet einwandfrei.

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

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

Undichtes Schwimmerventil, Kraftstoffüberlauf am Hauptdüsenträger oder aus der Pumpendüse, Schwimmerniveau 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. Au-

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

## Saugrohr

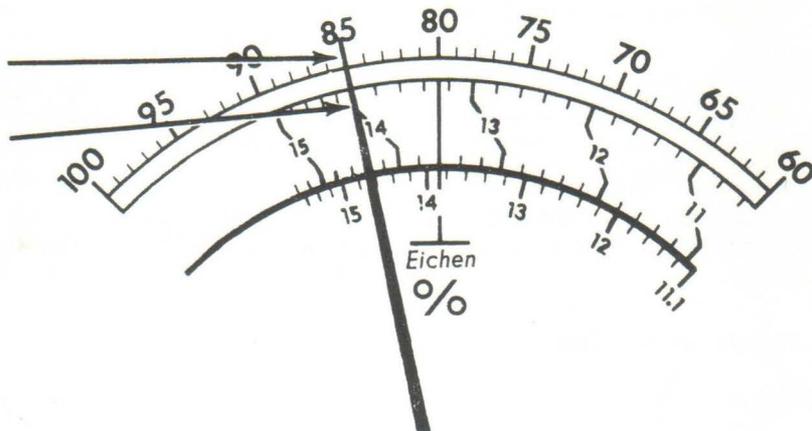
1. Lassen Sie den Motor mit Leerlaufdrehzahl laufen und tragen Sie mit einem Pinsel oder einer Spritzkanne eine Mischung von Motoröl und Petroleum entlang der Dichtung des Ansaugkrümmers und der Vergaserflanschdichtung auf.
  2. Bewegt sich der Zeiger dabei nach rechts (fett), so ist die Krümmerdichtung schadhaf.
- Vergessen Sie nicht, daß diese Mischung brennbar ist, und hantieren Sie entsprechend vorsichtig.

## Mehrvergaseranlagen

Der Abgastester ist ein wichtiges Gerät für die Einstellung von Mehrvergaseranlagen.

Nehmen Sie das Drosselklappenverbindungsgestänge ab, lassen Sie den Motor abwechselnd mit jeweils einem Vergaser mit konstanter Drehzahl laufen und regeln Sie alle Vergaser auf das gleiche Luft-Kraftstoff-Verhältnis ein.

### Die Skala des Abgastesters



Die obere Teilung der Instrumentenskala — bezeichnet von 60 — 100 % — entspricht keiner absoluten Meßgröße, sondern ist ein Vergleichmaßstab, der in Relation zur Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches steht.

So entspricht z. B. eine Anzeige von 85 % der vollständigen Verbrennung eines im Verhältnis 14 kg Luft zu 1 kg Kraftstoff zusammengesetzten Luft-Kraftstoff-Gemisches, was Sie aus der mittleren Skala ersehen können.

### 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 Auspuffahne 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 Neopreineschlauch am Tester ab und lassen den Tester noch mindestens 5 Minuten eingeschaltet, damit die eingebaute Saugpumpe das Meßelement von Restgasen und Dämpfen vollständig freiblasen kann.

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

# Druckverlust-Unterdruck Einheit LVT - 33

|                                |    |                                   |    |
|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|
| Der Druckverlusttest . . . . . | 34 | Auspuffrückstau . . . . .         | 37 |
| Der Testvorgang . . . . .      | 35 | Anlaß-Unterdruck . . . . .        | 37 |
| Unterdrucktests . . . . .      | 36 | Benzinpumpen-Unterdruck . . . . . | 37 |
| Saugrohr-Unterdruck . . . . .  | 36 |                                   |    |

## Der Druckverlust-Tester

Die Grundlage einer einwandfreien Motorleistung ist ein mechanisch gesunder Motor.

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

alte statische Kompressionsdruckschreiber für sich allein diese Fehler nicht zeigen kann.

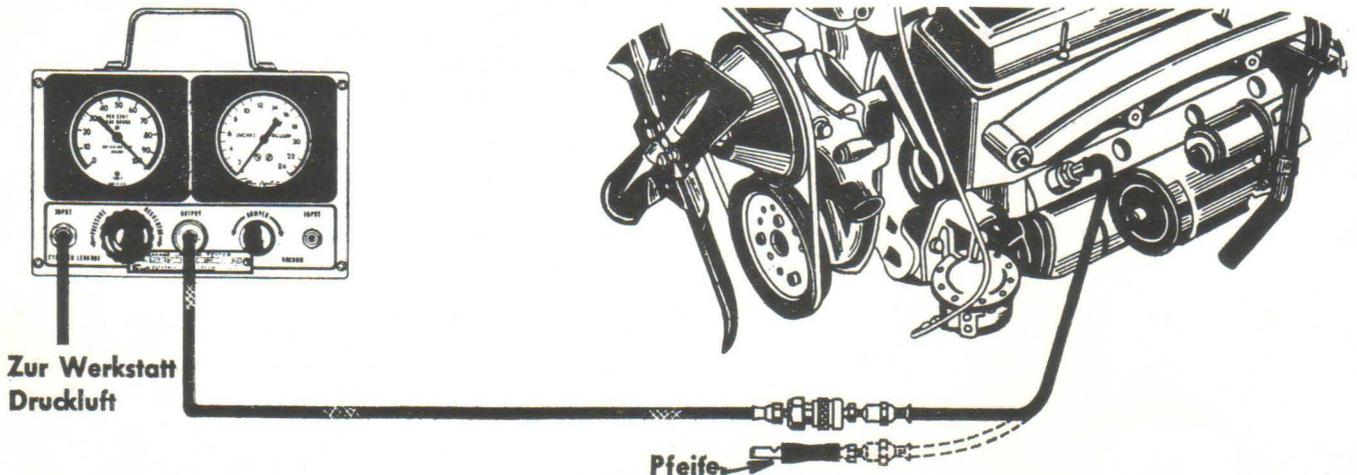
Der Druckverlusttester ist ein Präzisions-Druckmeßgerät, mit dem das Ausmaß und die Stelle des Druckverlustes in jedem einzelnen Zylinder gemessen und festgestellt wird.

## 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 zirka eine Umdrehung.
3. Stecken Sie die Kerzenkabel wieder auf die Zündkerzen, starten Sie und beschleunigen Sie kurz auf zirka 1000 U/min, um losgebrochene Kohleteilchen aus dem Verbrennungsraum hinauszublasen.
4. Stellen Sie den Motor ab und entfernen Sie mit Preßluft Schmutz und Fremdkörper rund um den Zündkerzensitz.
5. Schrauben Sie alle Zündkerzen heraus und entfernen Sie die Kerzendichtringe, falls diese nicht am Kerzengewinde geblieben sind.
6. Nehmen Sie den Luftfilter ab und fixieren Sie die Drosselklappe bei voller Öffnung (zum 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).

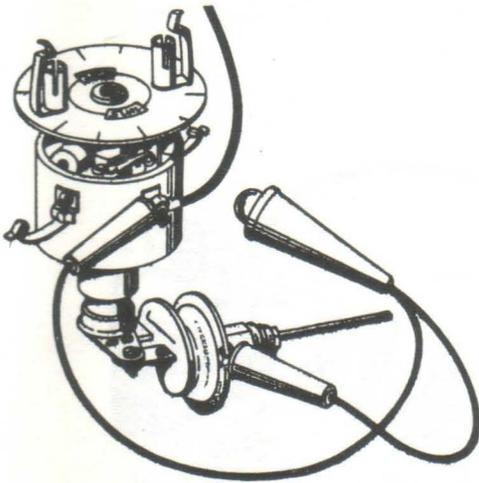
## Die Eichung des Testers

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



## Der Testvorgang

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



## Die Auswertung des Tests

Zusammenfassend soll noch einmal festgestellt werden, daß es keine vollständig dichtenden Kolben bzw. Kolberinge 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: Blaseräusch im Vergaser.
3. Undichtes Auspuffventil: Blaseräusch im Auspuffrohr. Kontrollieren Sie, wenn ein Ventil durchbläst, zuerst das Ventilspiel. Fehlendes Ventilspiel kann die Ursache sein, daß das Ventil nicht vollständig schließt. Wenn dieser Fehler nicht sofort korrigiert wird, verbrennt innerhalb kurzer Zeit der Ventilsitz.

# Der Unterdrucktester

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.

## Saugrohr

Der Ansaugunterdruck üblicher Personenwagenmotoren liegt zwischen 480 und 560 mmHg. Bei Hochleistungsmotoren liegt der Unterdruck infolge der größeren Überschnei-

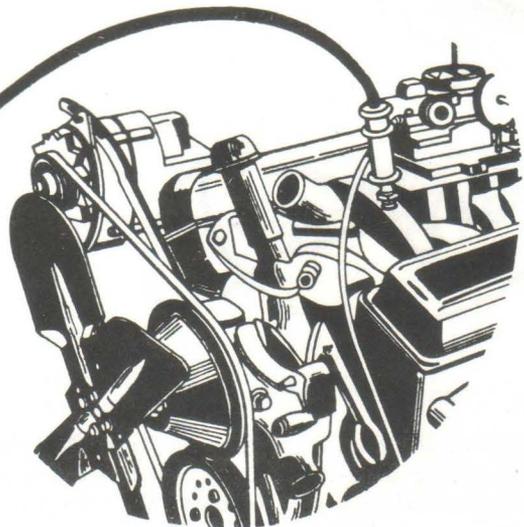
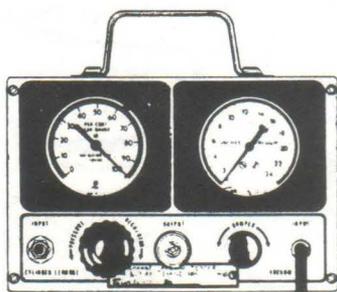
Es gibt so viele Ursachen, die die Höhe des Saugrohrunterdruckes beeinflussen, daß mit dem Unterdrucktest allein keine eindeutige Diagnose gestellt werden kann. Er ist aber eine in vielen Fällen hilfreiche Ergänzung in Zusammenarbeit mit anderen Motortestern.

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

## Anschluß und Messung

1. Schließen Sie den Drehzahlmesser an.
2. Schließen Sie den Unterdrucktester am Saugrohr des Wagens an.
3. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn auf normale Betriebstemperatur warmlaufen.

4. Regulieren Sie den Motor auf die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl und beobachten Sie dann das Vakuummeter. Wenn der Zeiger stark pendelt, beruhigen Sie ihn durch Drehung des Regulierknopfes „Vakuum-Dämpfer“, bis die Anzeige eindeutig ablesbar ist.



## Meßergebnis

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

Der Unterdruck ist niedriger als normal, aber stetig.  
Der Unterdruck ist abnormal schwankend.

## Fehleranzeige

Der Motor, das Zündungssystem und das Gemischaufbereitungssystem 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.

## Anlassunterdruck

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

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

## Meßergebnis

Gleichmäßig hoher, regelmäßig pulsierender Unterdruck

Ungleichmäßig pulsierender Unterdruck

Gleichmäßig pulsierender, aber niedriger Unterdruck

## Benzinpumpenunterdruck

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

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

Wurde ein Unterdruck von 250 mmHg oder mehr erreicht und bleibt dieser nach dem Abstellen des Motors erhalten, so sind die Benzinpumpenzuleitung, die Pumpenventile und die 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.

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.

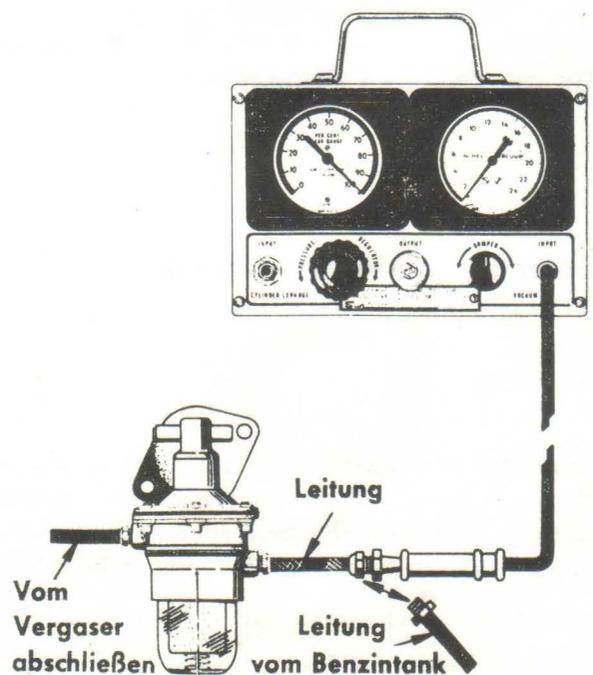
2. Legen Sie mit einem Verbindungskabel die Primärklemme des Verteilers an Masse, um das Anspringen des Motors zu verhindern.
3. Drehen Sie die Anschlagsschraube der Drosselklappe heraus und lösen Sie den automatischen Startvergaser, bis die Drosselklappe vollständig geschlossen ist.
4. Betätigen Sie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

## Fehleranzeige

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

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

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



## Nun haben Sie Ihr Geld zum Fenster hinausgeworfen

wenn Sie der Ansicht sind, daß mit der Anschaffung dieses Motortesters und dem Studium des Handbuchs bereits

alles Notwendige getan ist. Falls wir uns richtig verstehen, haben Sie den Motortester angeschafft, um

bei gleichem Personalaufwand Ihre Kundendienstkapazität zu vergrößern,

höheren Umsatz an Arbeitsleistung und Ersatzteilen zu erzielen,

die Sicherheit zu haben, daß Ihre Kunden mit der geleisteten Arbeit zufrieden sind.

Wenn Sie dieses Ziel mit Sicherheit erreichen wollen, dann raten wir Ihnen:

### Der richtige Mann

muß für die Bedienung des Motortesters eingeteilt werden. Er muß durch einwandfreie Umgangsformen und eine sachliche Ausdrucksweise einen guten Eindruck auf den Kunden machen. Er muß ein gediegenes Fachwissen und eine positive Einstellung zum Testen mitbringen.

### Am richtigen Platz

soll der Motortester aufgestellt werden. Ein eigener Testraum ist die ideale Lösung, doch genügt auch eine ruhigere Stelle der Reparaturhalle, die eine leichte Zufahrt gestattet, eine Absaugeinrichtung für Auspuffgase besitzt und so im Blickfeld liegt, daß auch die Kunden den Motortester sehen können.

### Mit der richtigen Testmethode

gewinnen Sie kostbare Zeit und ersparen Sie sich Mißerfolge. Das SUN-Testblatt für den Basistest bietet ein verlässliches Schema und ist gleichzeitig für den Kunden ein Beleg über die geleistete Arbeit.

### Garantiert zufriedene Kunden.

die überzeugt sind, für ihr Geld einen reellen Gegenwert erhalten zu haben, werden die beste Werbung für Ihren Betrieb sein.

Achten Sie bitte persönlich — vor allem in den ersten Wochen — darauf, daß mit dem Motortester auch wirklich gearbeitet wird. Wenn Ihre Leute einmal darauf eingearbeitet sind, können sie ihn sowieso nicht mehr entbehren,

doch werden Sie in manchen Fällen nachhelfen müssen, die erste Scheu zu überwinden, um das notwendige Selbstvertrauen zu gewinnen. Geben Sie Ihren Leuten Zeit, sich am Motortester einzuarbeiten, denn

**der beste Motortester kann nicht besser sein als der Mann, der ihn bedient.**

# Sun Scope Modell SS 70

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| Anlaß-Zündspannung . . . . .               | 40 | Bildüberlagerung . . . . .   | 43 |
| Sekundärpolarität . . . . .                | 41 | Schließwinkeltest . . . . .  | 44 |
| Betriebszündspannung . . . . .             | 41 | Erklärung des Skope-Anzeigebildes . . . . .  | 45 |
| Widerstände in Zündleitungen . . . . .     | 41 | Typische Testbilder . . . . .  | 48 |
| Zündspule und Kondensator . . . . .        | 42 | Messung von Übergangswiderständen im Primärkreis, Lichtmaschinen und Reglermessungen . . . . . | 53 |
| Unterbrecherzustand und Funktion . . . . . | 42 | Prüfung von Wechselstromgeneratoren . . . . .  | 59 |
| Höchstspannung der Zündspule . . . . .     | 42 |  |    |
| Sekundärisolation . . . . .                | 42 |  |    |
| Stoßbelastung der Zündkerzen . . . . .     | 43 |  |    |

Das SUN Scope ermöglicht die Beobachtung der Funktion und die Beurteilung des Zustandes einer Zündanlage durch die Sichtbarmachung aller Einzelphasen eines Zündvorganges in der Art einer graphischen Aufzeichnung. Man erhält also ein „Diagramm“, das gewissermaßen eine Momentaufnahme eines ungemein schnellen Bewegungsablaufes ist.

Um Ihnen einen Maßstab für die Schnelligkeit des Bewegungsablaufes in der Zündanlage zu geben, sei als Beispiel ein 6-Zylinder Motor genommen, der mit einer Drehzahl von 2000 U/min läuft: Die Zeit zwischen zwei Zündfunken, also das Zündintervall von einer Kontaktöffnung bis zur nächsten, ist 0,01 sec. Mit dem SUN Scope sind Sie nun in der Lage, alle Spannungsänderungen, die innerhalb dieses hundertsten Teils einer Sekunde in der Zündanlage auftreten — auf eine Länge von ca. 150 mm projiziert — zu beobachten und auszuwerten.

Eine Vielzahl von Faktoren, die früher nur vermutet und theoretisch erklärt werden konnten — wie z. B. die notwendige Zündspannung, Funkendauer, Funktion von Zündspule und Kondensator, Arbeit der Unterbrecherkontakte oder Höchstspannung der Zündanlage — können Sie dabei deutlich beobachten.

Ein Zündungstest mit dem SUN Scope ist verhältnismäßig einfach, sobald Sie mit den Grundbegriffen vertraut geworden sind. Abgesehen von den beiden Handgriffen, die zum Anschluß des Testers an den Motor notwendig sind, besteht der Test aus der Beobachtung des Schirmbildes im Hinblick auf Abweichungen von bekannten Spannungswerten und Schwingungen. Da jeder Abschnitt des Schirmbildes bestimmte Vorgänge aufzeichnet, die von den verschiedenen Teilen des Zündungssystem beeinflusst werden, zeigen sich Fehlerfunktionen dieser Einzelteile unmittelbar in den zugehörigen Abschnitten des Schirmbildes.

Um sich die Beobachtung und Auswertung zu erleichtern, hat der Beobachter die Möglichkeit, nach Bedarf alle Zylinder primär oder sekundär gleichzeitig nebeneinander, alle Zylinder gleichzeitig aufeinander, oder jeden Zylinder einzeln einzustellen.

Um bei Fehlern, die Ihnen das Schirmbild zeigt, unmittelbar den davon betroffenen Zylinder feststellen zu können, müssen Sie sich vor dem SUN Scope-Test mit der Zylinderanordnung und der Zündfolge des zu prüfenden Wagens vertraut machen. Diese Angaben finden Sie in den SUN Prüfwertkarten.

Eine genaue Erklärung der Scope-Bilder beginnt auf Seite 44.

Mit dem Scope können auch die Primärbilder des Zündungssystems betrachtet werden. Diese Primärbilder sind ein induktives Spiegelbild der Sekundärspannung der Zündspule. Deshalb finden Sie auch im Primärbild die drei gleichen Hauptabschnitte wie im Sekundärbild. Das Primärbild der Zündanlage kann im Vergleich zum Sekundärbild für sich allein als Gesamtbild oder als überlagertes Bild betrachtet werden.

Die folgenden Seiten beschreiben und erklären die Formen von Scope-Bildern, Faktoren, die die Zündleistungen beeinflussen und typische Scopeanzeigen von häufig vorkommenden Zündungsstörungen. Um alle Möglichkeiten des SUN Scopes auszunützen, ist es notwendig, daß sich der Testmechaniker mit dem Gerät und den Einsatzmethoden sorgfältig beschäftigt und vertraut macht.

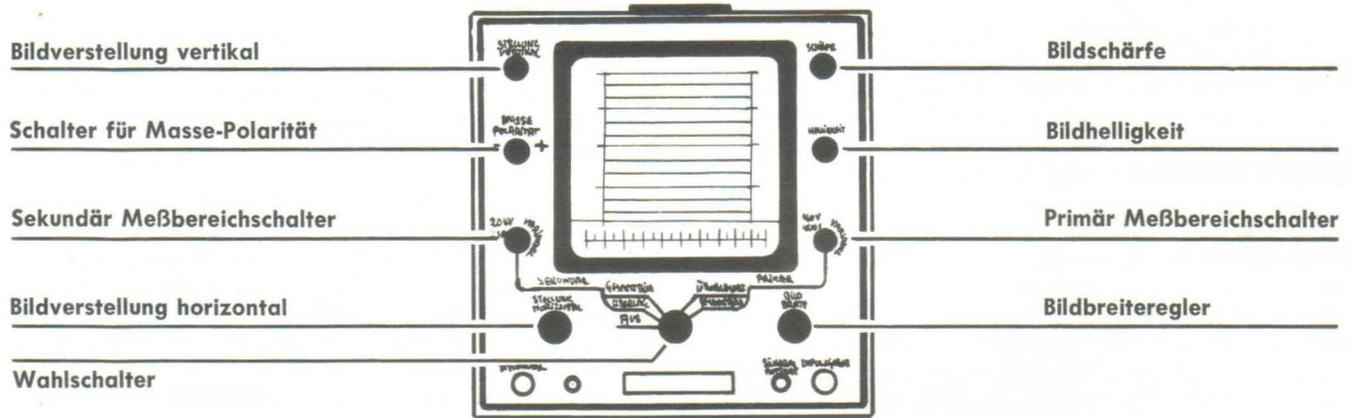
## Grundeinstellung

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.

- a) Stellen Sie den Wahlschalter auf „Gesamtbild Sekundär“.
- b) Stellen Sie den weißen Punkt des Regelknopfes „Stellung horizontal“ auf den weißen Punkt der Schalttafel.

- c) Stellen Sie den weißen Punkt des Knopfes „Bildbreite“ auf den weißen Punkt der Schalttafel.
- d) Drehen Sie die Regulierschraube Helligkeit auf gut sichtbarem Leuchtpunkt ein.
- e) Stellen Sie mit der Regulierschraube „Stellung vertikal“ die Bildspur auf die Null-Linie der Schirmskala.
- f) Verstellen Sie die beiden Regler „Stellung Horizontal“ und „Bildbreite“, bis die Leuchtspur zwischen den beiden weißen Vertikallinien paßt.
- g) Regulieren Sie die Bildschärfe mit der Regulierschraube „Schärfe“ und regulieren Sie gleichzeitig die Bildhelligkeit auf den zur Beobachtung angenehmsten Wert.

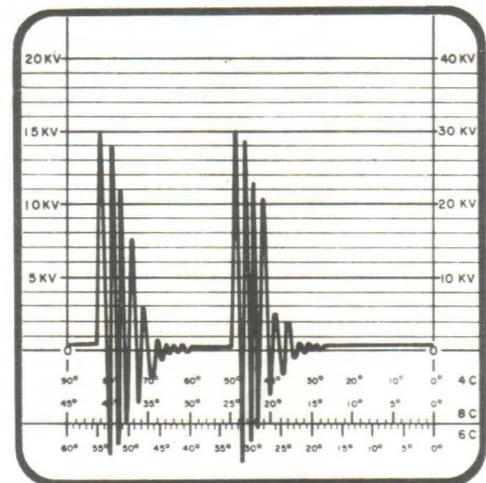
## Regulierelemente



## 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. Verbinden Sie den Impulsgeber mit dem Zündkabel des Zylinders Nr. 1
2. Stecken Sie den Hochspannungsgeber in die Zündspule, stecken Sie das Zündkabel nicht in den Spannungsgeber.
3. Verbinden Sie die rote Anschlußklemme am Spannungsgeberkabel mit der Primärklemme des Verteilers.
4. Klemmen Sie die schwarze Klemme an Masse.
5. Stellen Sie die Bildspur auf die Null-Linie.
6. Drehen Sie den Wahlschalter auf „Sekundär-Gesamtbild“.
7. Stellen Sie den Sekundär-Meßbereichschalter auf „40 KV“.
8. Starten Sie den Motor mit eingeschalteter Zündung.
9. Beobachten Sie den maximalen Ausschlag der Bildkurve. Die höchsten Spitzen müssen mindestens 20 KV erreichen.
10. Stecken Sie das Zündkabel in den Spannungsgeber.

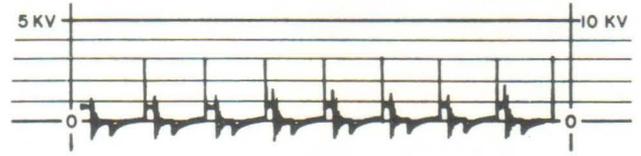


## Sekundärpolarität

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

1. Stecken Sie das Hochspannungskabel der Zündspule in den Spannungsgeber.
2. Starten Sie und lassen Sie den Motor mit 1200/min laufen.
3. Stellen Sie die „Bildbreite“ so ein, daß alle Zylinder zwischen den beiden senkrechten Linien des Schirmes stehen.

4. Regulieren Sie „Helligkeit“ und „Schärfe“ des Bildes.
5. Beobachten Sie das Schirmbild. Bei verkehrter Sekundärpolarität zeigen die Zündspannungslinien nach unten.



## Betriebs-Zündspannung

Die Zündspannung ist diejenige Spannung, die von der Zündspule erzeugt werden muß, damit der Funke an der Zündkerzen-Elektrode überspringt. Diese Spannung wird beeinflusst:

Durch Zustand, Temperatur und Elektrodenabstand der Zündkerzen, Unterbrechungen im Sekundärkreis, das Luft-Kraftstoff-Mischungsverhältnis und durch den Kompressionsdruck.

1. Beobachten Sie die Zündspannungslinien auf Höhe und Gleichmäßigkeit.
2. Die normale Höhe der Zündspannungen liegt zwischen 5 und 10 KV.

Wenn die Zündspannungslinien eine abnormale Höhe zeigen, wenden Sie zur Lokalisierung der Fehlerstelle folgende Methode an.

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 blankes Zwischenstück an der Zündkerze.
4. Die Zündspannungslinie an diesem Zylinder soll nun weniger als 5 KV sein. Wiederholen Sie diesen Test an allen Zylindern.
5. Um weiterhin zu lokalisieren, ob das Zündkerzenkabel oder die Verteilerkappe defekt ist, ziehen Sie das Zündkerzenkabel aus der Verteilerkappe und berühren mit dem Kontakter die Kontaktbüchse der Verteilerkappe. Ist die Zündspannung noch immer höher als 5 KV, ist der Fehler in der Verteilerkappe. Ist die Zündspannung nun niedriger als 5 KV, so ist das Zündkerzenkabel unterbrochen.

## Widerstände in Zündleitungen

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

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

1. Beobachten Sie die Funkenlinie auf Höhe, Neigungswinkel, Länge und Schwingung.
2. Zur näheren Betrachtung schalten Sie den Meßbereichschalter auf „20 KV“ und drehen den Knopf „Bildbreite“ bis das vollständige Bild eines Zylinders auf dem Bild-

schirm steht. Um einen Zylinder nach dem anderen zu betrachten, drehen Sie den Knopf „Stellung Horizontal“ gegen den Uhrzeigersinn.

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

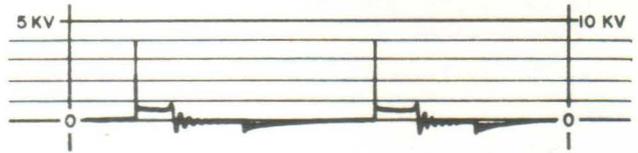
1. Stecken Sie auf allen Zylindern die blanken Verlängerungsstücke zwischen die Zündkerze und die Zündkerzenkabel.
2. Klemmen Sie ein Überbrückungskabel mit dem einen Ende an die Motormasse und mit dem anderen an den Hochspannungs-Kontakter (Zubehörteil).
3. Während der Motor mit einer Drehzahl von ca. 1200 U/min läuft, berühren Sie mit dem Kontakter das blankes Zwischenstück an der Zündkerze.
4. Beobachten Sie die Funkenlinie und führen Sie diesen Test an allen Zylindern durch.

## Zündspule und Kondensator

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

1. Regulieren Sie die Bildbreite, bis das Bild eines Zylinders vollständig zwischen den senkrechten Linien des Bildschirms steht.

2. Beobachten Sie den Zwischenabschnitt für die Anzahl der Ausschwingungen nach der Funkenlinie. Falls diese Ausschwingungen in das Schließsignal hineinlaufen, reduzieren Sie die Motordrehzahl, bis die Schwingungen bis zur Null-Linie vollständig abklingen können.



## Unterbrecher

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.

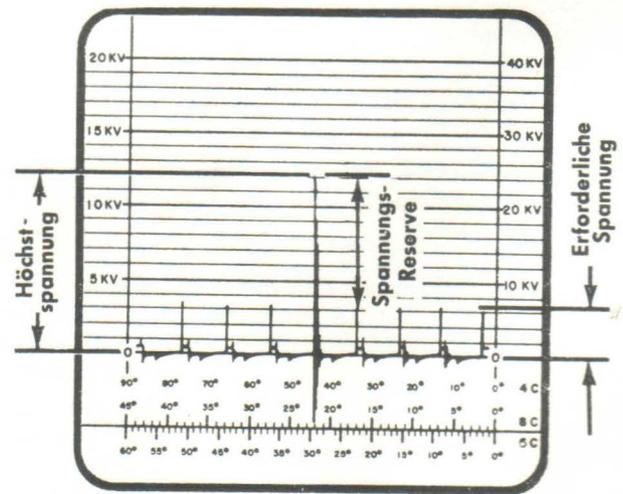
Beobachten Sie im Schließabschnitt das Schließsignal und das Öffnungssignal des Unterbrechers.

## Höchstspannung der Zündspule

Überzeugen Sie sich vor der Ablesung der Spannungsspitzen davon, daß die Null-Linie des Bildes in Deckung mit der Null-Linie des Bildschirms ist.

Wenn die Zündleitung eines Zylinders durch Abziehen des Kerzenkabels vollständig unterbrochen wird, so steigt die Spannung auf die der Leistungsfähigkeit der Zündspule entsprechende Höchstspannung.

1. Regulieren Sie die Bildbreite bis sämtliche Zylinder auf dem Bildschirm sichtbar sind.
2. Ziehen Sie unter Verwendung der Isolierzange das Kabel von einer Zündkerze ab und halten Sie es so weit von Masse entfernt, daß kein Funke überspringen kann.
3. Beobachten Sie die Höhe der Spannungsspitzen. Eine Zündspule mit ausreichender Reserve muß bei einwandfreier Batterie mindestens 20KV erreichen.



## 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 schadhafte oder vermindert ist, so muß sich das bei Betriebsbedingungen, die keine hohen Betriebszündspannungen erfordern, noch nicht auswirken. Sobald aber — z. B. beim raschen Beschleunigen — der Zündspannungsbedarf an den Zünd-

kerzen ansteigt, wird an der Stelle defekter oder verminderteter Isolation der Funke auf Masse durchschlagen, anstatt über die Zündkerze das Gemisch zu zünden.

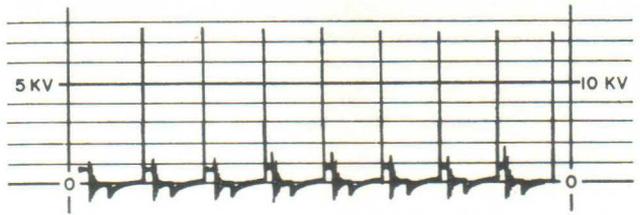
1. Beobachten Sie nach dem Abziehen des Zündkerzenkabels den unter der Null-Linie liegenden Teil der Hochspannungsschwingung. Bei einwandfreiem Zustand der Isolation ist der tiefste Ausschlag der Schwingung unter die Null-Linie mindestens halb so groß wie der höchste Ausschlag über die Null-Linie nach oben.
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.



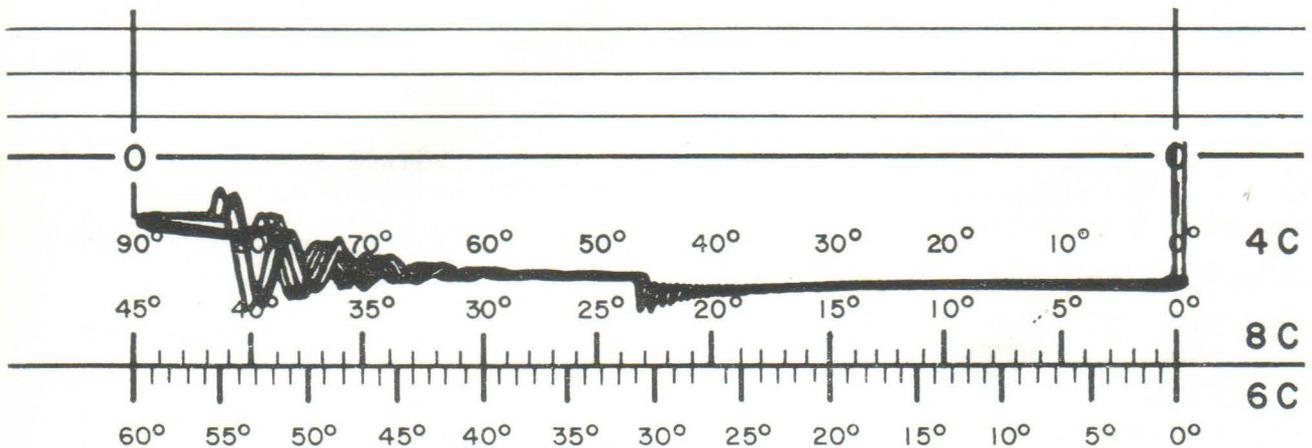
1. Beschleunigen Sie den Motor stoßartig und beobachten Sie das plötzliche Ansteigen der Zündlinien.
2. Gehen Sie sofort wieder auf 1200 U/min zurück.

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

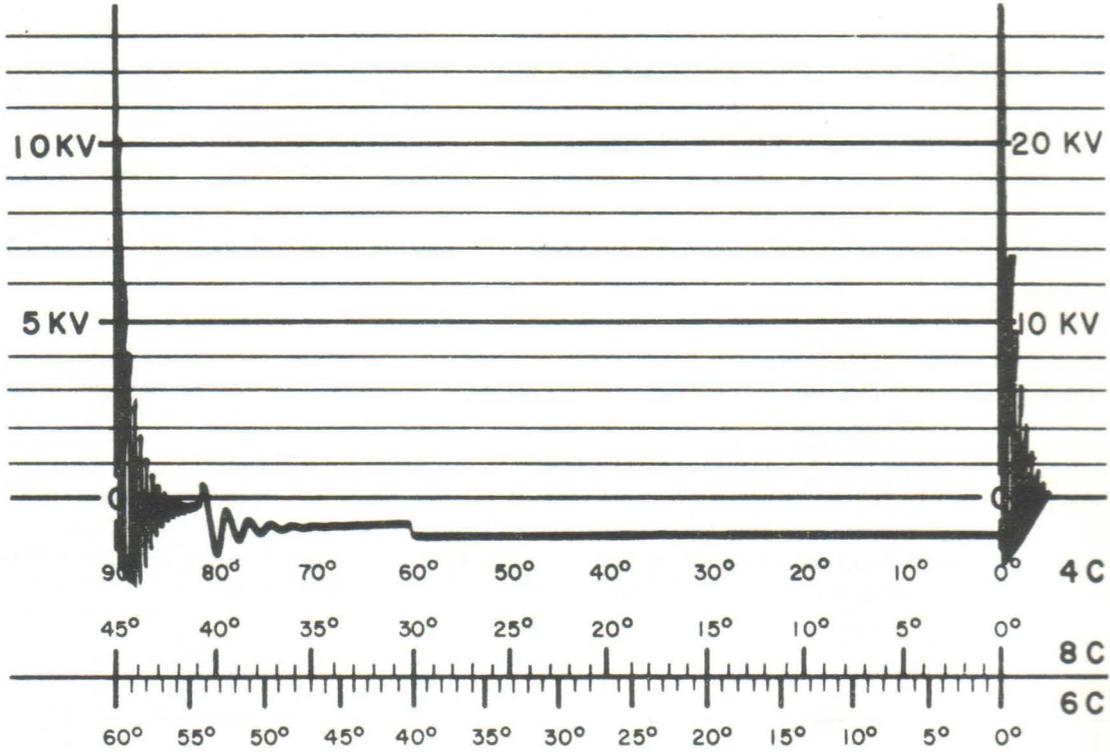


1. Stellen Sie den Wahlschalter auf „Sekundär überlagert“.
2. Stellen Sie den Sekundär-Meßbereichschalter auf „40 kV“.
3. Regulieren Sie mit „Stellung Horizontal“ und „Bildbreite“ das Bild so ein, daß die beiden Enden genau in Deckung mit den beiden senkrechten Linien des Bildschirmes stehen.
4. Beobachten Sie das Bild im Hinblick auf Deckung.
5. Stellen Sie das Bild mit „Stellung vertikal“ auf die Winkelskala.
6. Beobachten Sie das Schließsignal und das Öffnungssignal. Die Maximalabweichungen sollen 3 Grad nicht überschreiten.

## Schließwinkel

Der Schließwinkel kann mit Hilfe der Winkelskala des Bildschirms genau gemessen werden. Zur Messung des Schließwinkels wird das vollständige Bild eines Zylinders zwischen den beiden senkrechten Linien auf dem Bildschirm so einreguliert, daß die beiden Zündspannungslinien mit den beiden senkrechten Linien des Schirmes auf Dek-

kung stehen. Der leichten Ablesbarkeit wegen wird für diese Messung das Primärbild verwendet. Dann wird das Bild nach unten auf die Winkelskala verschoben. Auf dieser Skala kann der Schließwinkel direkt abgelesen werden. Die obere Skala gilt für 4 Zylinder, die unteren für 6 und 8 Zylinder-Motoren.



1. Stellen Sie den Wahlschalter auf „Primär Gesamtbild“. Setzen Sie den Polaritätsschalter entsprechend der Batteriepolartität des Fahrzeuges.
2. Stellen Sie den Meßbereichschalter auf „400 V“.
3. Regeln Sie mit „Bildbreite“ und „Stellung horizontal“ das vollständige Bild eines Zylinders zwischen die beiden senkrechten Linien des Bildschirmes.
4. Mit der Verstellechraube „Stellung vertikal“ verschieben Sie das Bild nach unten auf die Winkelskala.
5. Das Schließsignal steht genau auf dem Wert des Schließwinkels.

# Erklärung des Scope-Anzegebildes

Bei der Auswertung der SUN Scope-Bilder muß man sich vor Augen halten, daß es sich hier um die graphische Darstellung der Spannungsänderungen im Zündstromkreis handelt. Die Höhe der Abweichung von der NULL-Linie zeigt die Spannung in jedem Augenblick an. Das SUN Scope zeigt das vollständige Sekundärbild der Zündanlage. Das Sekundärbild ermöglicht eine direkte Messung und gibt damit eine eindeutige Aussage über den Zustand aller Teile des Zündsystems. Der Schirm des SUN Scope ist mit einer Kilovolt-Teilung mit den beiden Meßbereichen 20 KV und

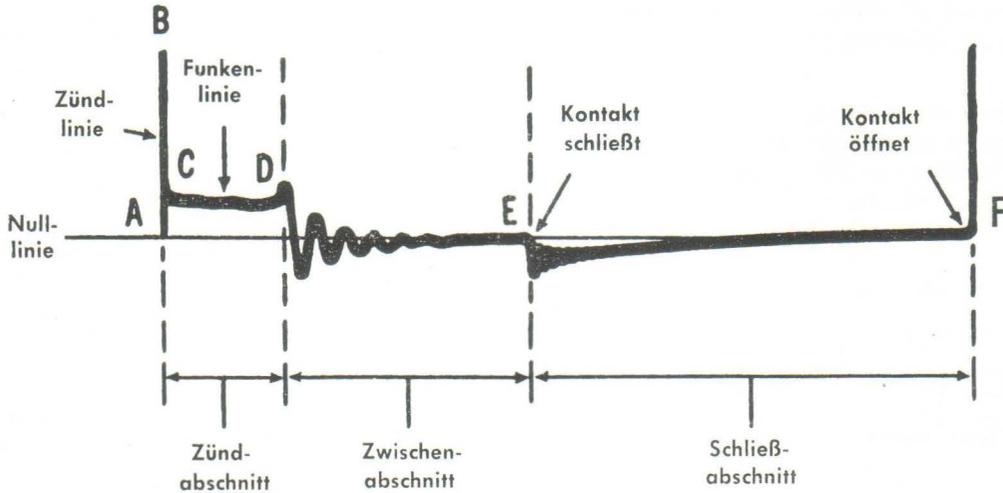
40 KV versehen, so daß die Spannungen im Zündstromkreis direkt abgelesen werden können. Jede waagerechte Linie auf dem Schirm entspricht 2 KV (2000 Volt) in der 40 KV-Stellung und 1 KV in der 20 KV-Stellung des Meßbereichschalters.

Um die Erklärung zu vereinfachen, ist auf der folgenden Darstellung eines einwandfreien Zündungsablaufes für einen einzelnen Zylinder bei ca. 1200 U/min eine Dreiteilung des Zündvorganges vorgenommen worden in

ZÜNDABSCHNITT

ZWISCHENABSCHNITT

SCHLISSABSCHNITT



## 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 „Funken-spannung“. 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 von Punkt „D“ bis Punkt „E“ entsteht durch das „Auspendeln“ der Restenergie zwischen Zündspule und Kondensator.

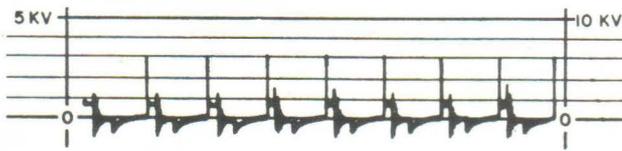
## Der Schließabschnitt

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

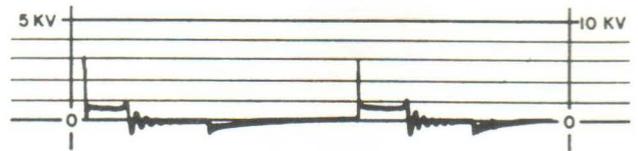
Für die Erklärung des Bildes haben wir oben das Bild eines einzelnen Zylinders gezeigt. Zum Test nimmt man aber zuerst das Bild der gesamten Zündanlage, also alle Zylinder gleichzeitig auf den Schirm.

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.

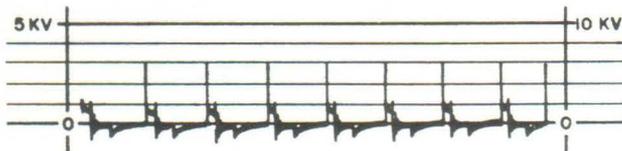
Nachdem wir nun wissen, daß das SUN Scope ein Voltmeter ist, ist es klar, daß sich, unabhängig davon, ob man das Bild eines einzelnen oder alle Zylinder beobachtet, an der Höhe der Spitzen und Schwingungen nichts ändert. Um aber im gleichen Bildschirm statt eines Zylinders alle unterzubringen, müssen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



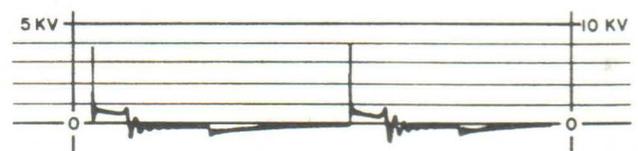
A-1



A-2



A-3



A-4

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

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

Der Unterschied zu den Abbildungen A-1 und A-2 besteht darin, daß die Funkenlinien nicht waagrecht verlaufen, sondern an der Zündlinie höher ansetzen und nach rechts abfallen.

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

## 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 Zündfunken. Der Punkt A entspricht dem Augenblick der Öffnung der Unterbrecherkontakte.

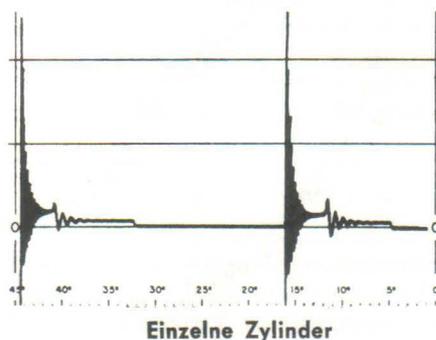
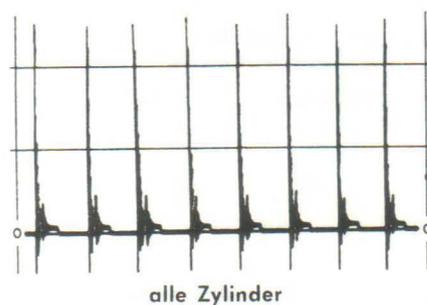
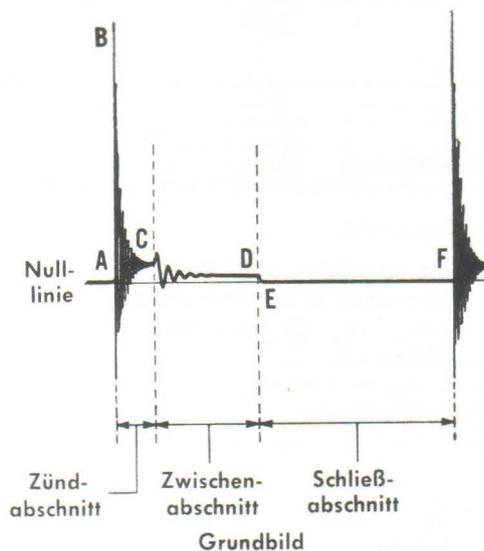
Der vertikale Anstieg von A nach B und die abklingenden Schwingungen, die dieser Spannungsspitze folgen, entstehen durch eine schlagartige Aufladung des Kondensators und die darauf folgende Ausschwingung dieser Ladung zwischen Kondensator und der Induktivität des Primärstromkreises, solange der Zündfunken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



# Typische Testbilder

Der folgende Abschnitt zeigt Bildbeispiele für häufige Fehler in Zündanlagen. Die Proportionen dieser Beispiele entsprechen einer Prüfdrehzahl von 1200 U/min. Da einige dieser Fehler in ihrem Ausmaß variieren können, wird auch ihr Einfluß auf die Anzeige größer oder kleiner sein. Hier die nötige Sicherheit der Diagnose zu gewinnen, ist eine Frage des Trainings und der Routine. Die Bilder einer einwandfreien Zündanlage finden Sie auf den Seiten 44 und 45.

**Begriffe:** Sekundär . . . Hochspannungsstromkreis der Zündanlage

Primär . . . Batteriestromkreis der Zündanlage

Rotor . . . Hochspannungsverteiler am oberen Ende der Verteilerwelle

## Anlaßzündspannung

### Niedrige Zündspannung:

Batteriespannung zu niedrig,  
unzulässige Widerstände in der Primärleitung,  
schadhafte Überbrückung des Zündungs-Vorwiderstandes,  
zu kleiner Schließwinkel,  
unzulässiger Kontaktwiderstand,  
Zündspule oder Kondensator schadhaft

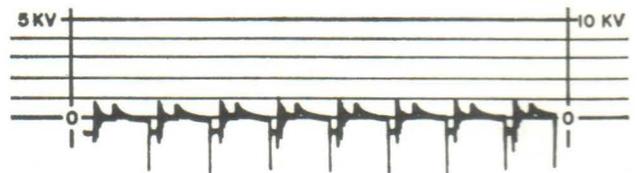
### Keine Ausschwingungen nach der Spannungsspitze:

Zündspule oder Kondensator schadhaft

## Sekundärpolarität

### Bild verkehrt

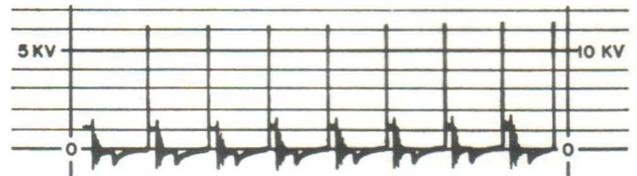
Batterie verkehrt angeschlossen,  
Zündspule verkehrt angeschlossen,  
falsche Zündspulentype.



## Betriebszündspannung

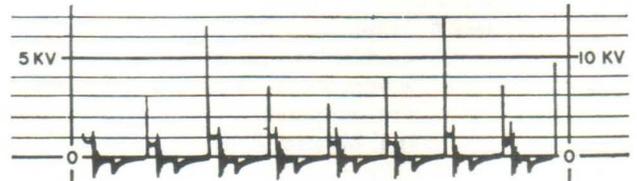
### Zündspannungen gleich — aber zu hoch

Zündkerzenelektroden abgebrannt,  
zu wenig Vorzündung,  
Gemisch zu mager,  
Rotorüberschlag zu groß,  
Unterbrechung im Zündspulenkabel.



### Ungleiche Zündspannungen

Zündkerzenelektroden abgebrannt,  
ungleiche Gemischverteilung,  
Unterbrechung im Kerzenkabel,  
ungleicher Abbrand in der Verteilerkappe.



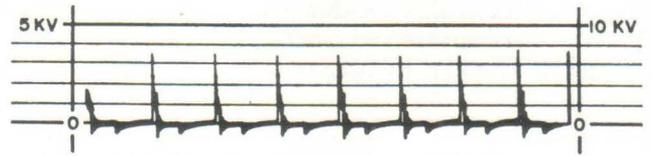
Die Zündspannung fällt auf weniger als 5 kV, wenn die Zündkerze kurzgeschlossen wird: Abgebrannte Kerzenelektroden oder Motorzustand beeinflussen den Zündspannungsbedarf.

Die Zündspannung bleibt über 5 kV, wenn die Zündkerze kurzgeschlossen wird: Unterbrechung im Zündspulenkabel oder abnormal großer Rotorüberschlag; bei einzelnen Zylindern: Unterbrechung im Zündkerzenkabel oder einzelne Elektroden der Verteilerkappe beschädigt oder abgebrannt.

## Sekundärwiderstände

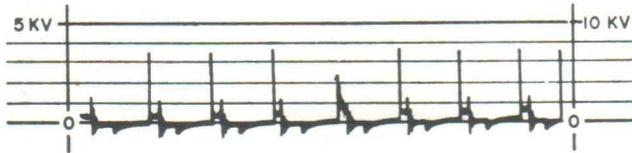
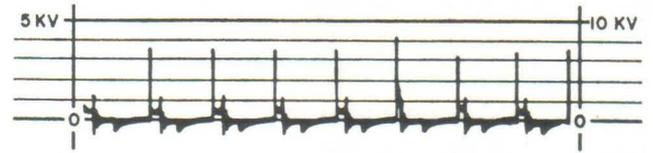
### An allen Zylindern

Widerstand in:  
Zündspulenkopf,  
Zündspulenkabel,  
Rotor,  
Verteilerkappen-Eingang,  
Radioentstörwiderstände defekt oder zu hoch  
(über 20 KOhm)



### An einem oder mehreren Zylindern

Widerstände in:  
Verteilerkappe,  
Zündkerzenkabel,  
Zündkerzen,  
Entstörwiderständen.



Die Funkenlinie wird normal, nachdem die Zündkerze kurzgeschlossen ist:

Zündkerze defekt.

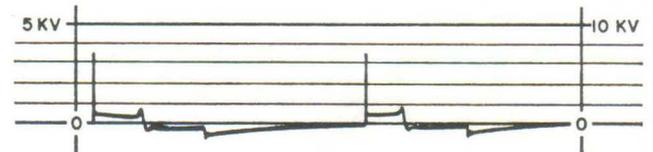
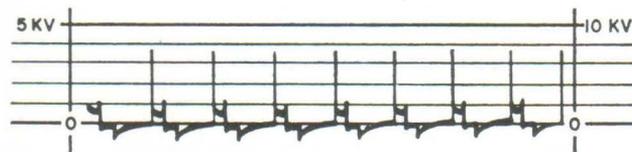
Die Funkenlinie zeigt hohen Widerstand, nachdem die Zündkerze kurzgeschlossen ist:

An allen Zylindern: Widerstand im Zündspulenkopf, Zündspulenkabel, Verteilerkappen-Eingang oder Rotor:  
An einem oder mehreren Zylindern: Widerstand in Verteilerkappe, Zündkerzenkabel.

## Zündspule und Kondensator

### Keine Schwingungen im Zwischenabschnitt

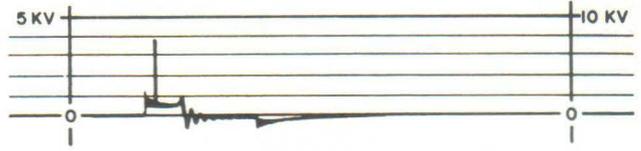
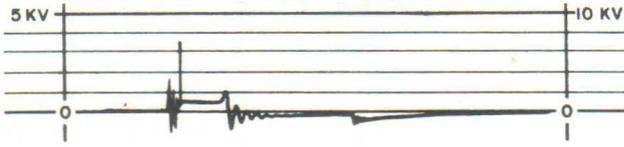
Windungsschluß in der Zündspule,  
Isolationsfehler im Kondensator.



## Unterbrecherzustand und Funktion

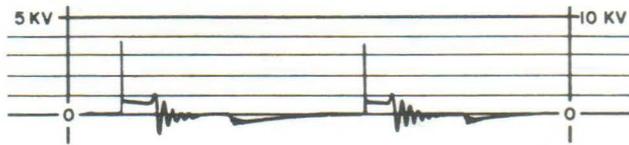
### Verzögertes Öffnungssignal

Unterbrecherkontakte verschmutzt,  
 Unterbrecherkontakte verbrannt,  
 Serienwiderstand im Kondensator.



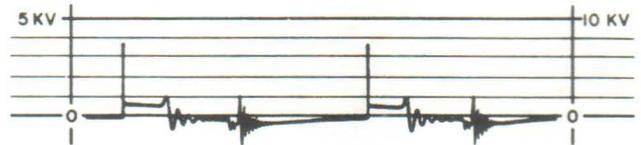
### Unregelmäßiges Schließsignal

Schlechter Kontakt oder Unterbrecherkontakt nicht parallel.



### Zusätzliches Schließsignal

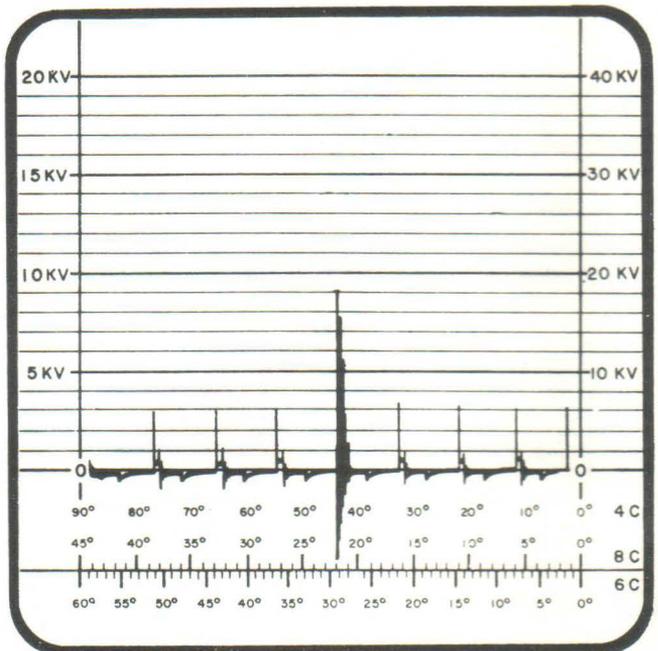
Kontaktflattern,  
 Unterbrecherfeder zu schwach.



## Höchstspannung der Zündspule

### Spannung zu niedrig

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



## Sekundärisololation

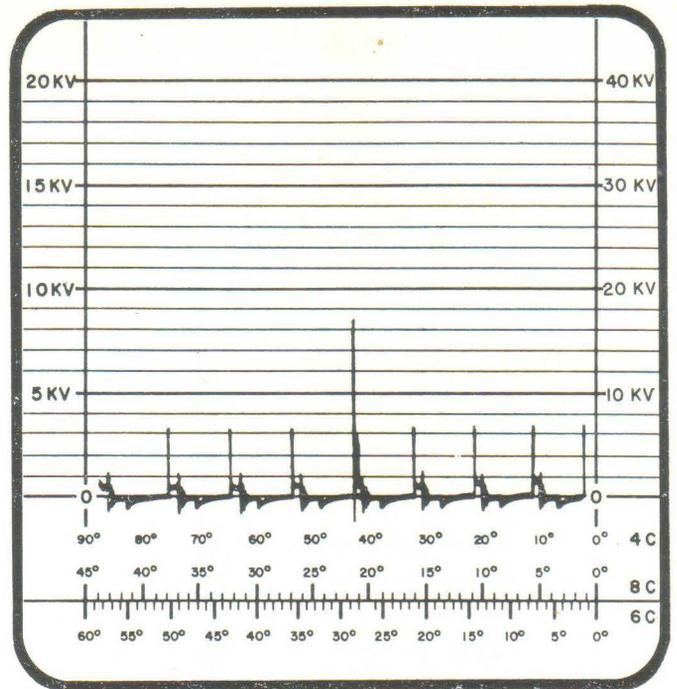
Kurze, wechselnde oder fehlende Ausschwingungen nach unten — — C

### Bei allen Zylindern

Isolationsfehler in Zündspule, Rotor, Zündspulenkabel oder Verteilerkappe.

### Nur bei einzelnen Zylindern

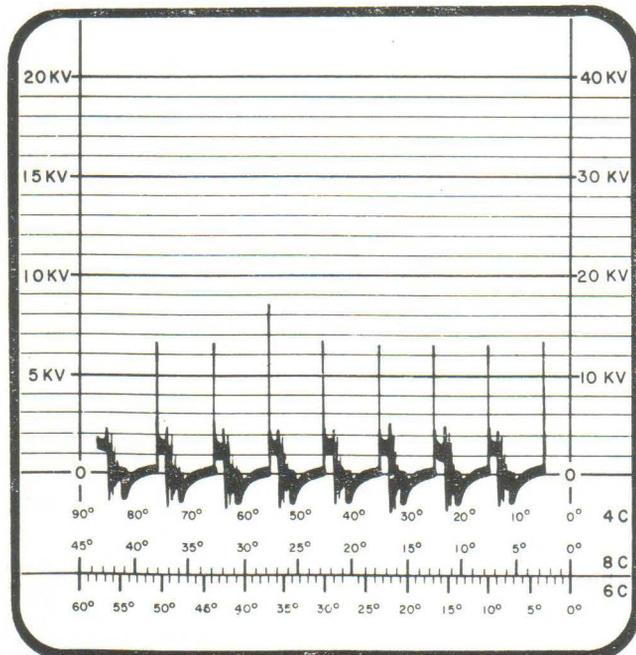
Isolationsfehler in Verteilerkappe oder Zündkerzenkabel.



## Stoßbelastung der Zündkerzen

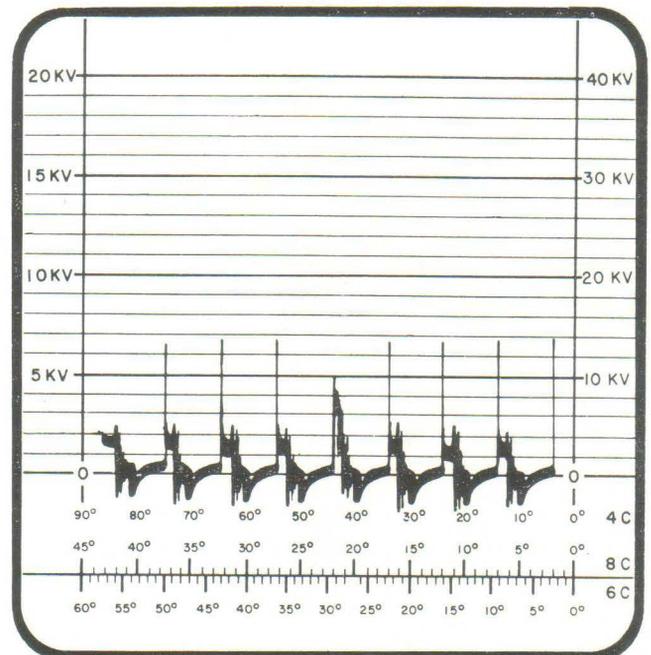
Eine oder mehrere Zündspannungslinien höher als die anderen

Zündkerzenelektroden abgebrannt,  
stark korrodierte Zündkerzenelektroden.



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

Zündkerzenaussetzer,  
Kriechfunke über Isolator,  
gebrochener Isolator.



# Messung von Übergangswiderständen im Primärkreis, Lichtmaschinen und Reglermessungen

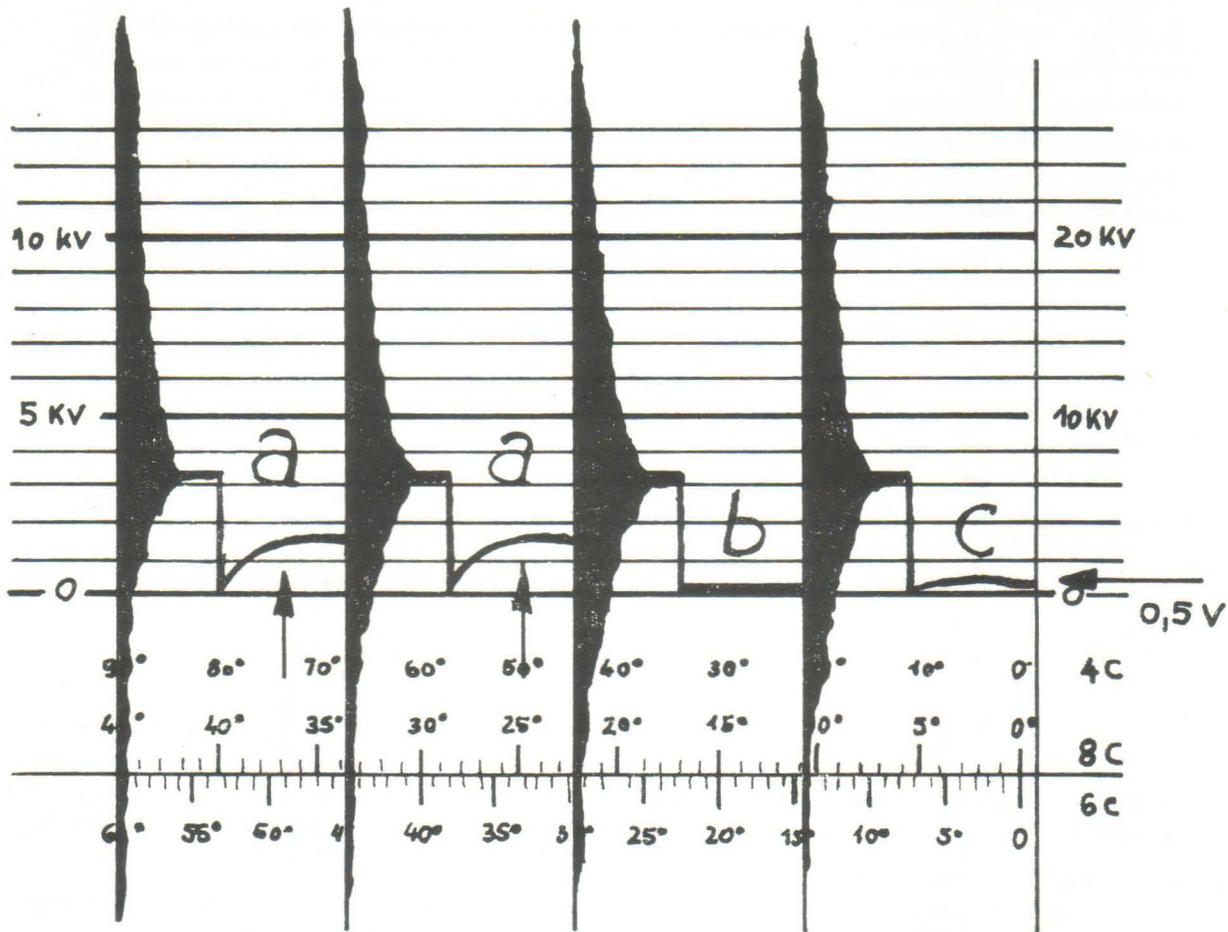


Abb. 1

Anschlüsse: Schwarze Klemme des Scope-Kabels immer an Masse, rote Klemme des Scope-Kabels an Verteilerklemme der Spule (Klemme 1)

Jeder vorhandene Widerstand in diesem Teil des Primärkreises wird den Null-Linienteil des Bildes anheben. Die Bilder in Abb. 1 wurden an einem 6 Volt 4-Zylinder-System bei einer Motordrehzahl von 1500 U/min aufgenommen.

a) Der Anstieg von 0 auf 3 Volt deutet auf großen Widerstand hin. Dieser Widerstand verursacht eine Verminderung der sekundärseitig zur Verfügung stehenden Spannung bis auf 10 KV. Z. B. bewirkte ein im Primär-

kreis eingeschalteter Widerstand, daß die Null-Linie bis auf 2 Volt anstieg und als folgedessen wurde die sekundär zur Verfügung stehende Spannung bis auf 16 KV reduziert.

b) Kein Widerstand im Primärkreis — gerade horizontale Null-Linie. Verfügbare Sekundärspannung 22 KV.

c) Häufiger und zulässiger Widerstand zwischen Spule und Masse. Null-Linien-Anstieg etwa 0,5 Volt, d. h. 1/4 der Skalenteilung. Ein Widerstand wie dieser, verursacht einen Spannungsabfall an der Sekundärseite von 22 KV bis auf 21 KV (siehe auch B).

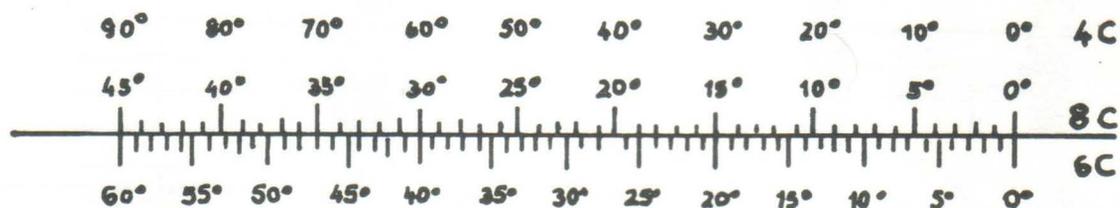
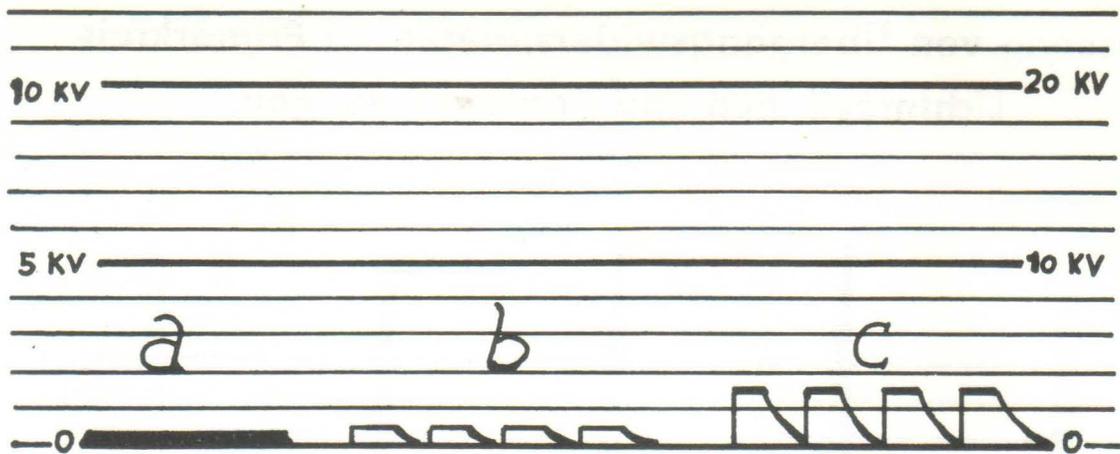


Abb. 2

Messen überhöhter Widerstände zwischen Batterie und Spule (siehe Abb. 3).

Anschlüsse: Schwarzes Anschlußkabel des Scope's immer an Masse, rotes Anschlußkabel des Scope's an Plusseite der Spule (Klemme 15).

Bei vorhandenem Vorschaltwiderstand muß die rote Klemme an der Batterieseite des Vorschaltwiderstandes angeschlossen werden.

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

Die Bilder in Abb. 2 wurden bei einer Motordrehzahl von 1500 U/min an einem 6 Volt 4-Zylinder-System abgenommen.

- a) gerade Linie . . . . . kein Widerstand
- b) Anstieg bis 0,5 V (1/4 einer Skalenteilung . . . . . zulässiger Widerstand
- c) Bilder über 0,5 V . . . . . überhöhter Widerstand.

Die Auswirkung des vorhandenen Primärwiderstandes auf die sekundär verfügbare Spannung ist mit den Angaben auf Seite 1 (Abb. 1) identisch.

Aus einer ähnlichen Meßreihe mit einer 12 Volt Meß-Spule ergaben sich folgende Resultate:

|  | Sekundär verfügbare Spannung |
|--|------------------------------|
| Kein Primärwiderstand                                      | 28 KV                        |
| Zulässiger Primärwiderstand<br>(Null-Linien-Anstieg 0,5 V) | 26 KV                        |
| Übermäßiger Widerstand<br>(Null-Linien-Anstieg 3,5 V)      | 20 KV                        |
| 5,0 V  | 16 KV                        |
| 7,5 V  | 10 KV                        |

Sie werden feststellen, daß ein fast linearer Zusammenhang zwischen Primärwiderstand und Sekundärleistung besteht. Bei Verwendung eines regelbaren Vorschaltwider-

standes (z. B. SUN GFC) kann der Einfluß des Primärwiderstandes auf die Sekundärleistung der Zündspule sehr effektiv dargestellt werden.

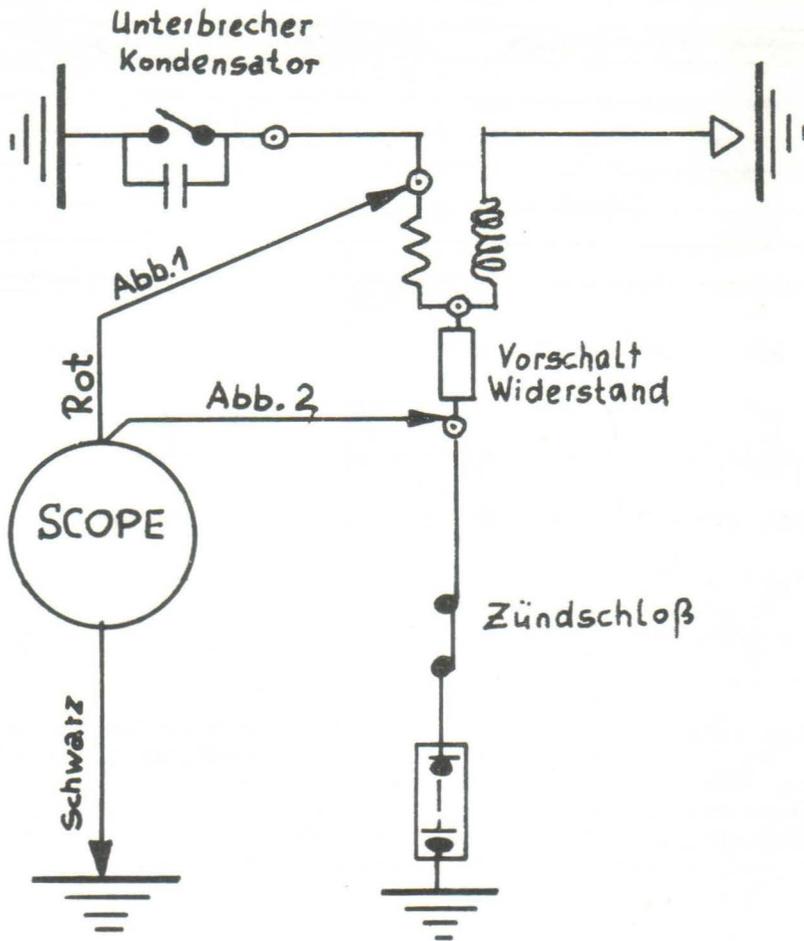


Abb. 3

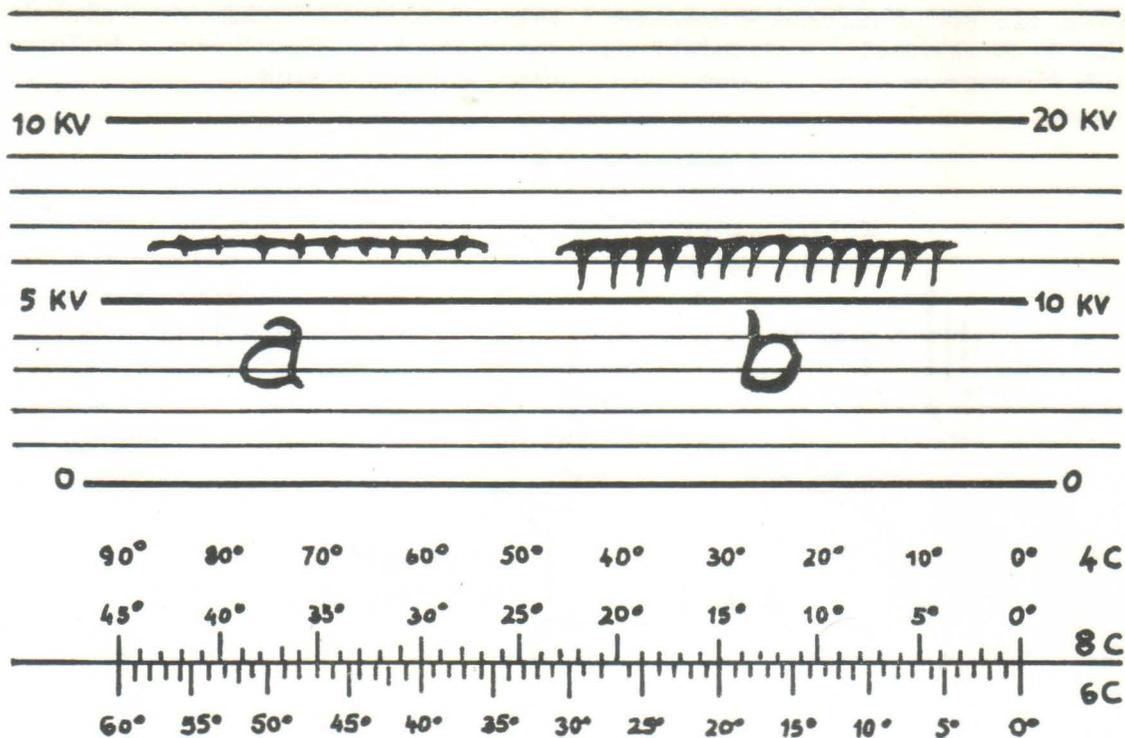


Abb. 4

Kollektoren und Bürsten der Lichtmaschine

Anschlüsse: Schwarzes Scope-Primärkabel an Masse, rotes Scope-Primärkabel an Ankeranschluß (B + für + der Lichtmaschine)

Alle Verbraucher wie Lampen, Scheibenwischer, Gebläse, Radio usw. einschalten, damit die Lichtmaschine belastet wird.

- a) Kollektor und Bürsten in Ordnung
- b) Funken zwischen Kollektor und Bürsten

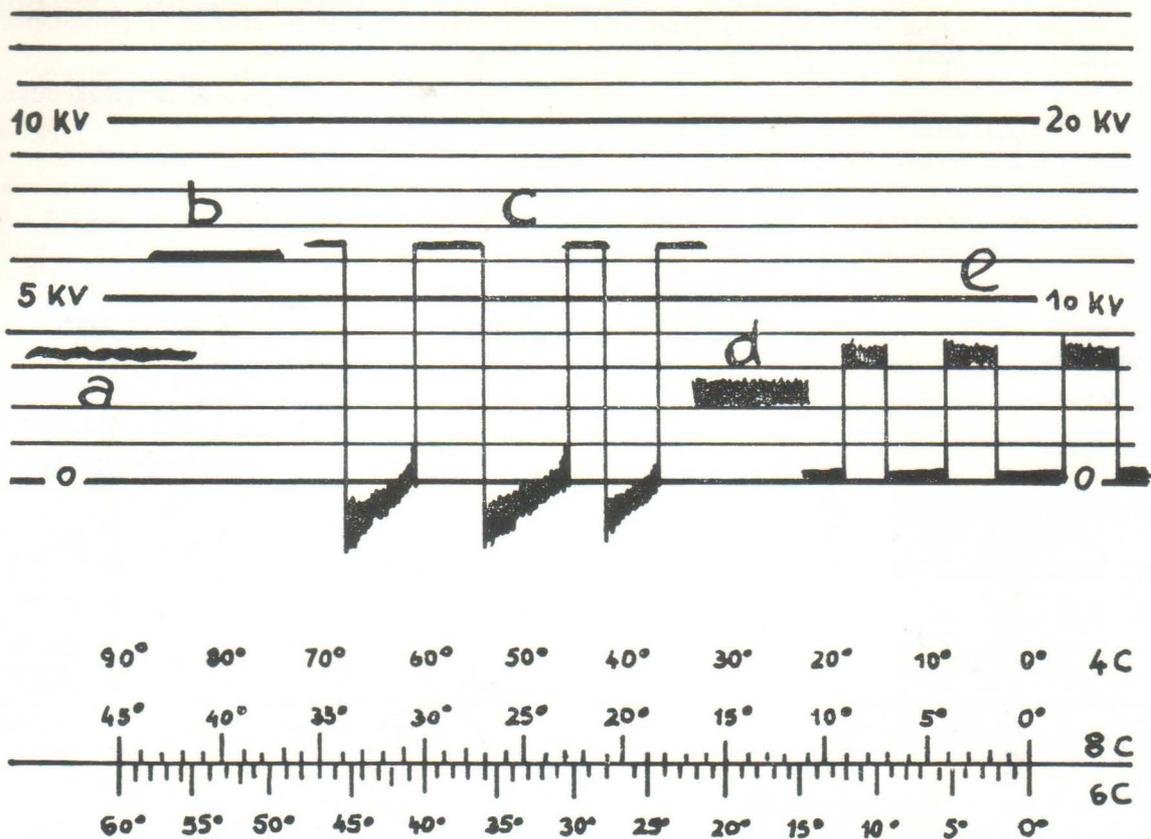


Abb. 5

#### Regler-Funktion

(Das Beispiel gilt für einen Doppelkontaktregler System „B“ 12 V)

Anschlüsse: Schwarzes Scope-Primärkabel an Masse, rotes Scope-Primärkabel an Feldanschluß des Reglers, oder der Lichtmaschine (DF).

- Rückstromautomat noch offen (bei sehr niedriger Motordrehzahl möglich). Die Linie ist leicht wellig auf Grund der Umkehrfunktion der Lichtmaschine. Kurze vertikale Striche werden bei dieser Drehzahl häufig festgestellt.
- Batterie-Spannung im Moment des Kontaktschließens am Rückstromautomaten. Gerade horizontale Linie — die Batterie glättet die leichten Schwingungen die durch den Kollektor verursacht werden.

- Funktion des Spannungsreglers im unteren Bereich, das Öffnen und Schließen des ersten Kontaktsatzes (Kontakte 1 und 2 in Abb. 6).

Bei diesem System („B“) zeigen sich die horizontalen Linien im Bild oben und die Schwingungen unten. Bei System „A“ (Feldspule liegt über dem Regler an Masse, das bei uns gebräuchlichste System) erscheinen die Bilder umgekehrt.

- Spannungsregler arbeitet im mittlerem Bereich, der bewegliche Kontakt (Kontakt 2 in Abb. 6) schwebt innerhalb der Luftspalte zwischen beiden festen Kontakten ohne eine von diesen zu berühren (1 und 3).

e) Spannungsregler arbeitet im oberen Bereich, öffnet und schließt den zweiten Kontaktsatz (Kontakte 2 und 3 in Abb. 6).

Bei System „B“ (Feldspule innerhalb der Lichtmaschine an Masse verbunden) befinden sich die geraden horizon-

talen Linien des Bildes ganz unten (Null-Linie) und die Schwunglinien sind oben.

Bei System „A“ (in Deutschland gebräuchlich) ist das Bild umgekehrt.

### Spannungsreglung!

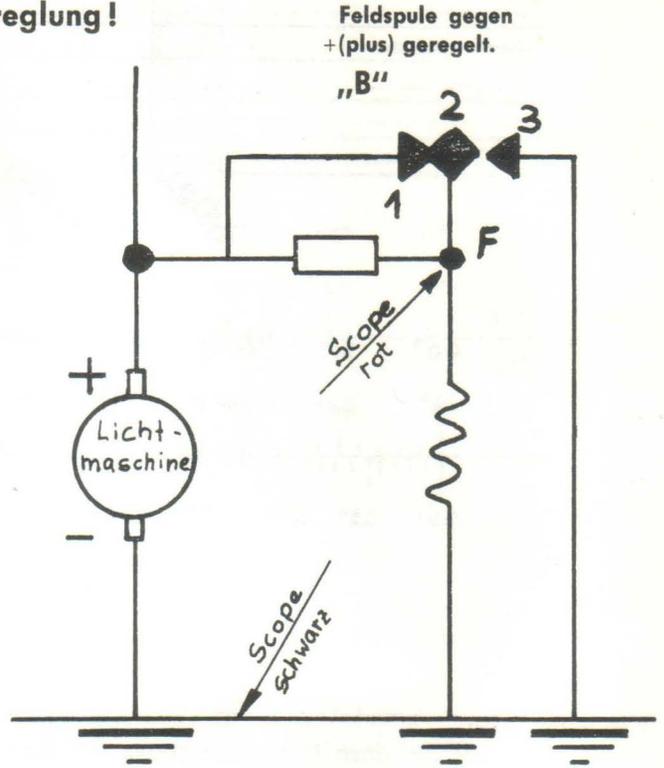
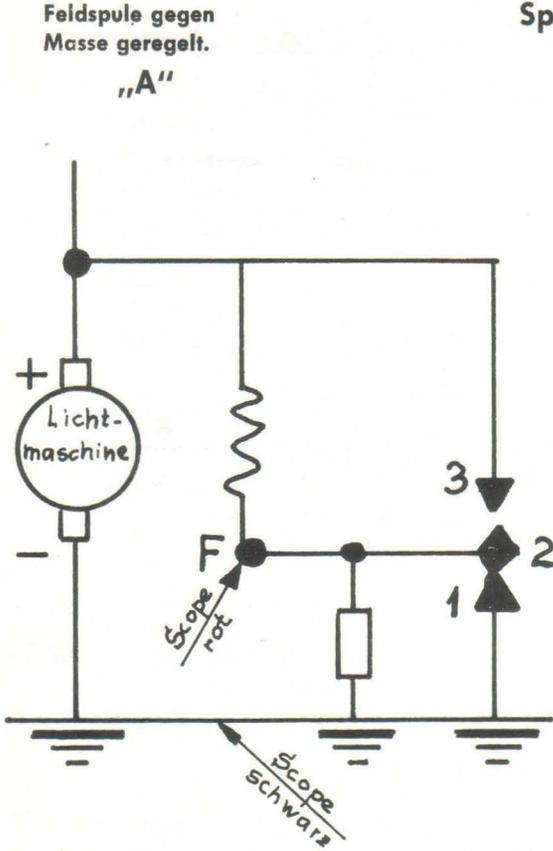


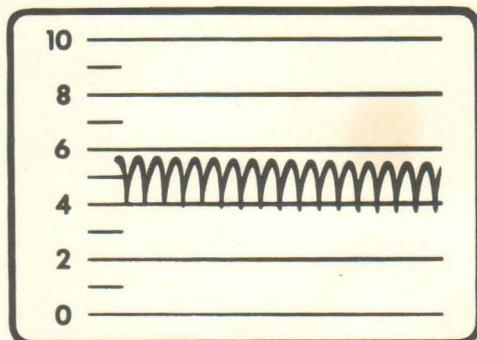
Abb. 6

## Prüfung von Wechselstromgeneratoren

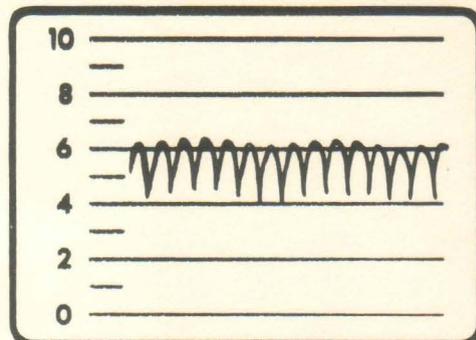
Die vollständige Prüfung einer Wechselstromanlage gehört grundsätzlich in dem Bereich des Autoelektrikers und ist mit einem Volt-Ampere-Tester (SUN Modell VAT-20) auszuführen. Mit diesem Tester wird die Lichtmaschine unter verschiedenen Drehzahlen laut Werkvorschrift belastet und es kann eine einwandfreie Diagnose über Funktion und Einstellung der Lichtmaschine und des Reglers gestellt werden.

Arbeitet die Wechselstromlichtmaschine nicht einwandfrei, so kann mit dem Oscillographen festgestellt werden, ob der Fehler an den Gleichrichterdioden zu suchen ist.

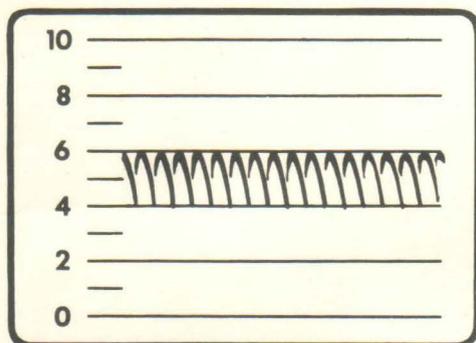
Weil sich bei den verschiedenen Fabrikaten völlig unterschiedliche Oscillographenbilder für ein und denselben Fehler ergeben, beruht die genaue Diagnose auf großer Erfahrung, die erst nach einiger Zeit gesammelt werden kann. Für die Entscheidung gut oder nicht gut genügen die hier abgedruckten Bilder der bekanntesten Marken.



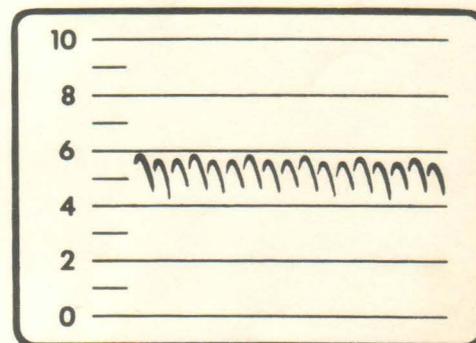
BOSCH PRESTOLITE



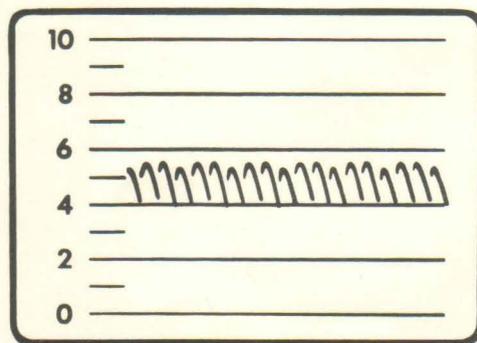
BOSCH LEECE NEVILLE



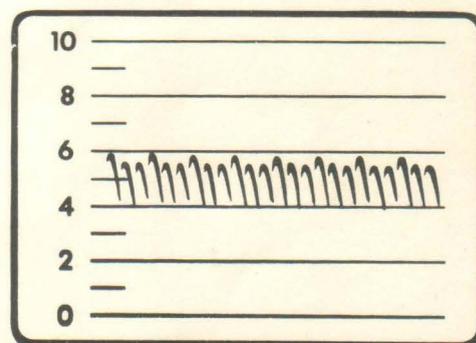
DELCO



FORD-AUTOLITE



CHRYSLER



MOTOROLA

### Anschlüsse:

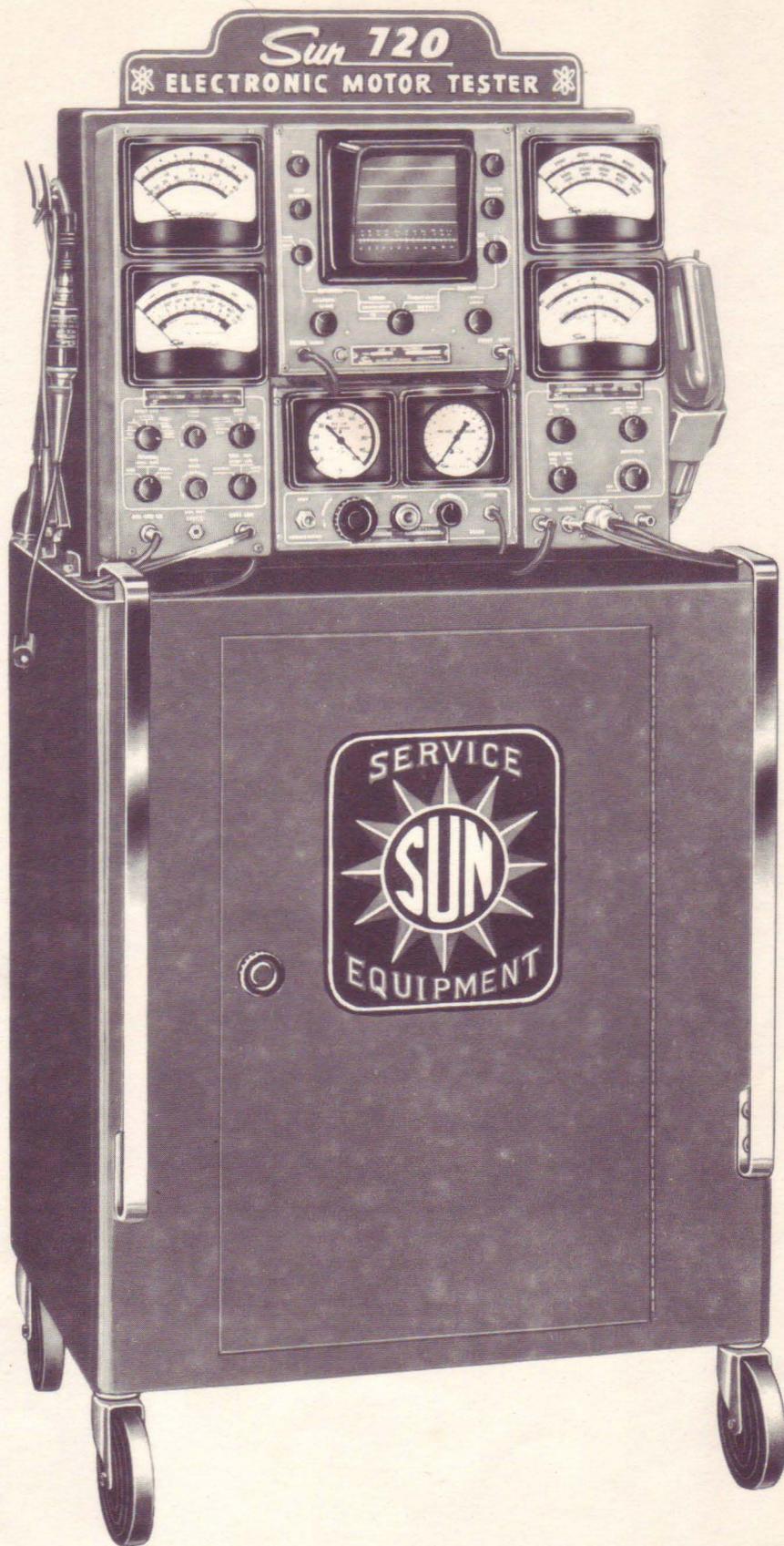
Rote Klemme des Primärmeßkabels an B+  
Schwarze Klemme des Primärmeßkabels an D—  
Motordrehzahl  $\pm 1000$  U/min.

Sämtliche Stromverbraucher einschalten.

Primärmeßbereichsschalter im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

Es erscheint dann auf dem Bildschirm eine Wellenlinie.

Die einzelnen Kuppen dieser Wellenlinie sollte vollkommen gleichförmig sein. Die Höhe dieser Kuppen ist dabei nicht wichtig. In manchen Fällen wird die Wellenlinie durch kleine Schwingungsbilder unterbrochen, ähnlich wie beim Schwingungsbild „Unterbrecherkontakte schließen“. Diese Schwingungsbilder werden in der Tat durch die Zündanlage hervorgerufen und haben nichts zu bedeuten.



# *Sun* MOTORTESTER 720

In Verbindung mit der Bedienungsanleitung für den SUN-Oszillographen SS-80, gilt diese Vorschrift auch vollinhaltlich für den SUN-Motortester EET-820.



Dieses Schild ist das äußere Kennzeichen eines leistungsfähigen Kundendienstes. Es sagt Ihren Kunden, daß in Ihrer Werkstätte mit den modernsten Testgeräten gearbeitet wird und sein Wagen bei Ihnen in den Händen geschulter Fachleute ist.

## **Philipp Gather KG**

**402 Mettmann 2** · Postfach · Telefon: 24071/76 · Fernschreiber: 858-1156 · Telegramme: ILGA

**1 Berlin 15** · Düsseldorfer Straße 68

**2 Hamburg 50** · Bahrenfelder Kirchenweg 84

**8 München 8** · Balanstraße 385