

## ➤ Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose ◀

### ➤ Arbeitsweise der Eigendiagnose :

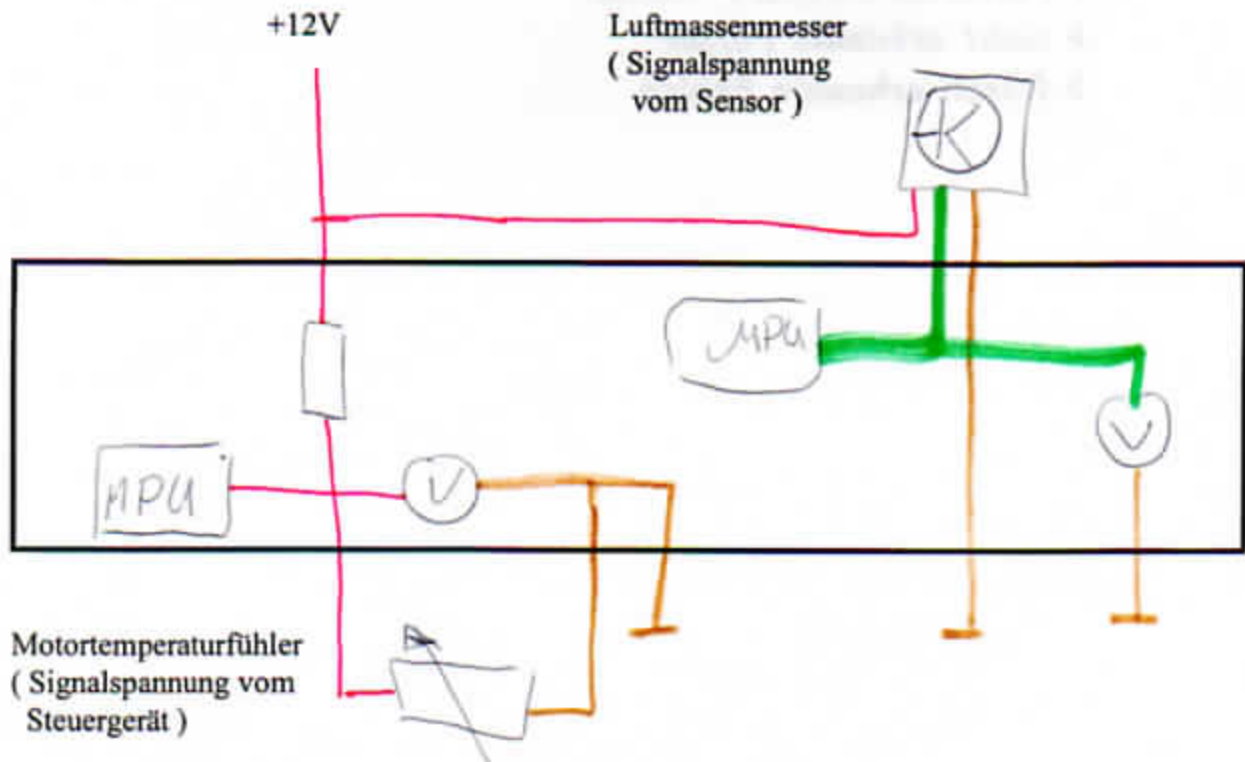
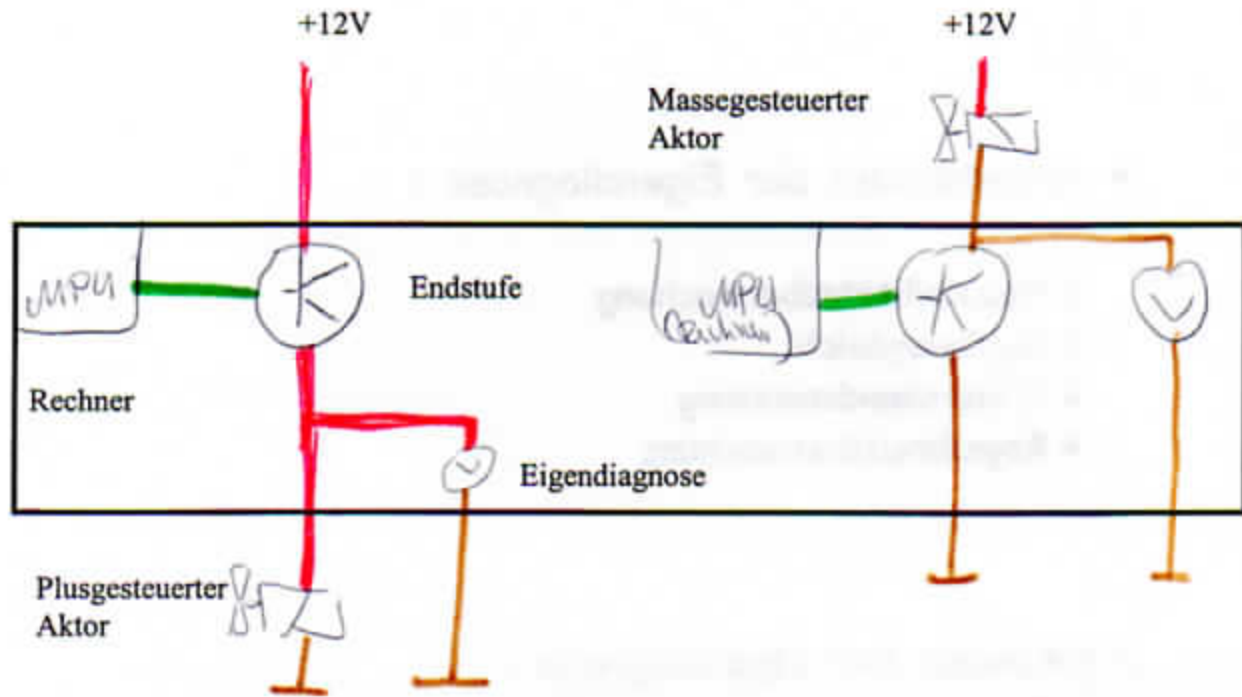
- Plausibilitätsüberwachung
- Logikvergleich
- Widerstandsmessung
- Regelkreisüberwachung

### ➤ Probleme der Eigendiagnose :

- Fehlermeldungen / -arten
- nicht erkannte Fehler
- falsch erkannte Fehler

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Arbeitsweise der Eigendiagnose



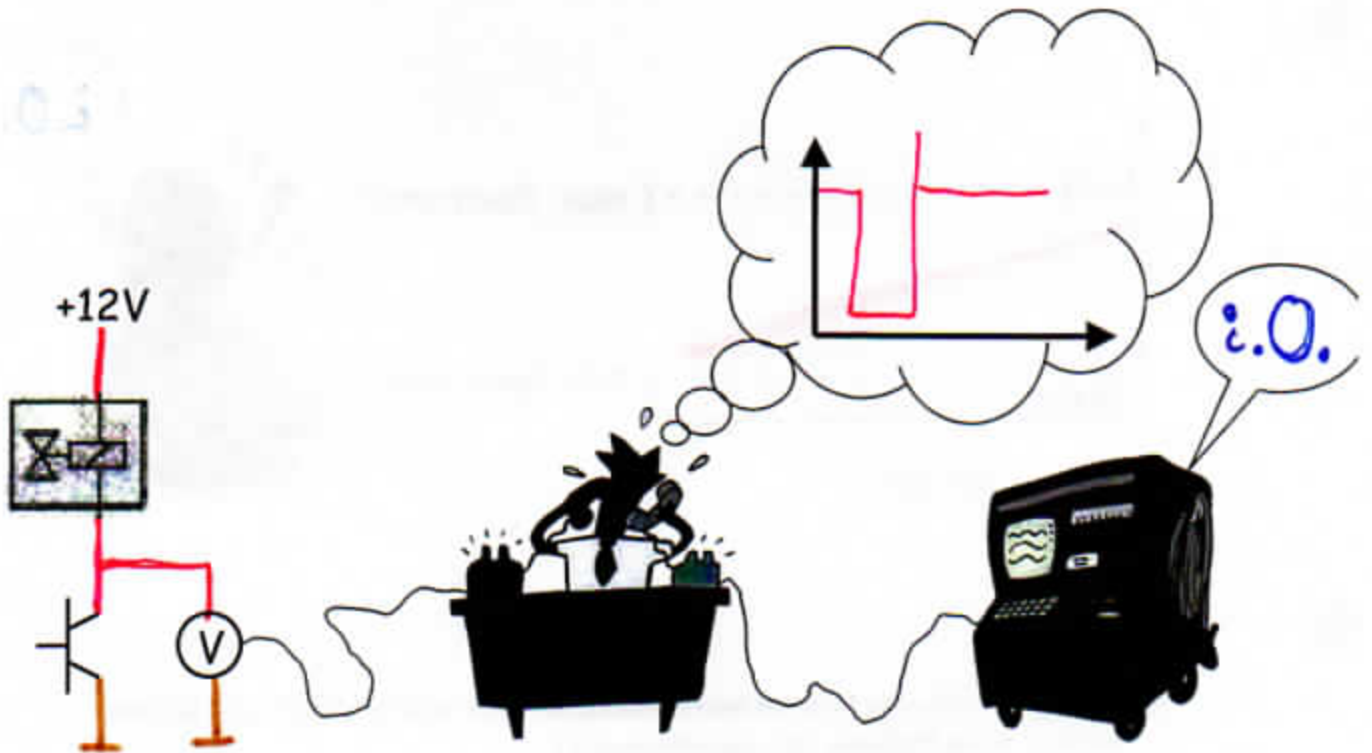
# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Arbeitsweise der Eigendiagnose

👉 Nicht jede Eigendiagnose besitzt alle hier beschriebenen Qualitätsstufen !

### 1. Plausibilitätsüberwachung :

- Aktor : Ein Aktor wird als i.O. bewertet, wenn von der Eigendiagnose eine Antaktung durch die Endstufe gemessen wird ( siehe Prüfung von Sensoren / Aktoren > Magnetventil ).



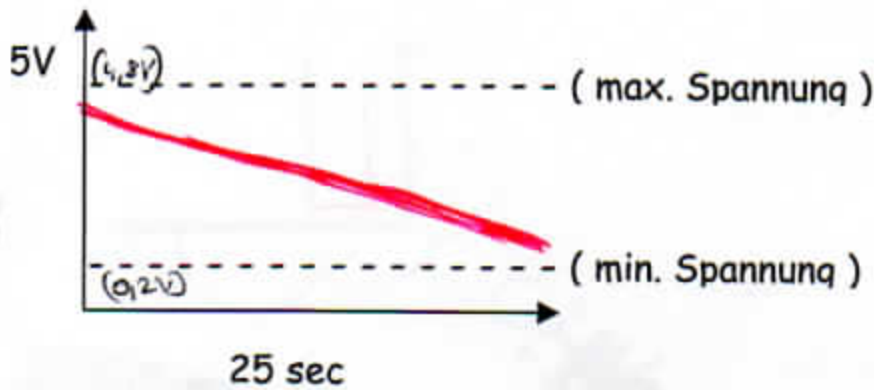
👉 Bei dieser Prüfungsart können bestimmte Fehler nicht unterschieden, bzw. erkannt werden. Eine erweiterte Diagnose stellt daher die Stromüberwachung dar ( siehe Probleme der Eigendiagnose ! ).

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Arbeitsweise der Eigendiagnose

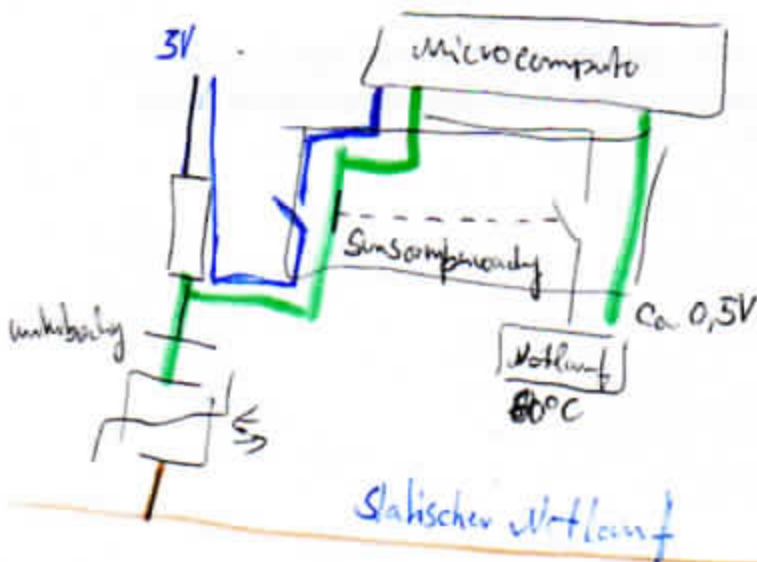
### 1. Plausibilitätsüberwachung :

- Sensor : Die Sensoren werden auf ein vorgegebenes Sollfenster überwacht ( z. Bsp. NTC II = von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+120^{\circ}\text{C}$  ).  
Erfolgen kann ebenfalls eine dynamischen Plausibilitätsüberwachung : Ein Fehlereintrag erfolgt wenn sich die Meßwerte schneller ändern, als dies für die überwachte Größe physikalisch möglich ist.



Bei dieser Prüfungsart können bestimmte Fehler nicht unterschieden, bzw. erkannt werden ( siehe Probleme der Eigendiagnose ! ).

(Übergangswiderstand)



Bei dynamischen Wertlauf  
Anweichung auf  
ähnliche Sensoren

z.B.

- Ölkühlmotor
- Dieseltanktemperatur
- Lufttemperatur
- Wassertemperatur

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Arbeitsweise der Eigendiagnose

### 2. Logikvergleich :

Die Eigendiagnose vergleicht Istwerte / Betriebszustände von verschiedenen Sensoren / Aktoren

- ⇒ Luftmassenmesser = Drehzahl + DK-Poti
- ⇒ LL-Schalter + DK-Poti
- ⇒ Ansteuerung E-Motor + Potentiometer für E-Motor



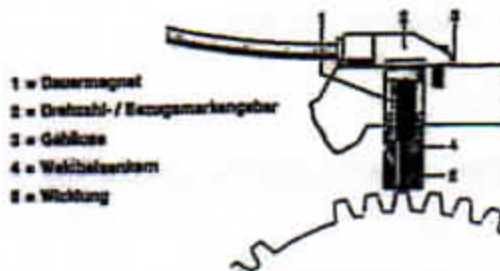
Bei dieser Prüfungsmethode kann die Eigendiagnose einen falschen Logikvergleich durchführen! Die im Fehlerspeicher angegebenen Sensoren / Aktoren entsprechen dann nicht den realen Fehler (siehe Probleme der Eigendiagnose)

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Arbeitsweise der Eigendiagnose

### 3. Widerstandsmessung :

Mit einschalten der Zündung führt die Eigendiagnose eine Widerstandsprüfung an Sensoren / Aktoren durch, bei denen diese Messung möglich ist ( z. Bsp. Induktivgeber, Zündpille Airbag, ABS/ASR Hochdruckpumpe )



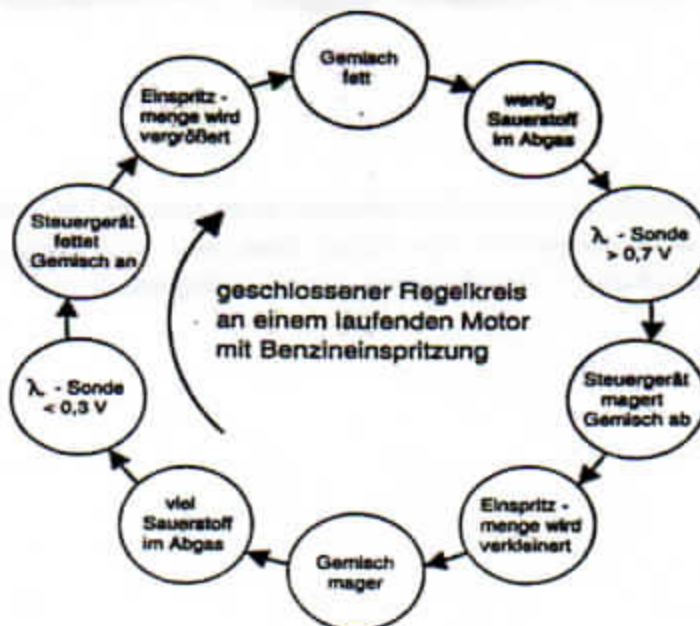
### 4. Regelkreisüberwachung :

Sofern ein Fehler zu einer Überschreitung der Adaptionsgrenzen führt, kann dieses im Fehler-  
speicher angegeben werden ( Eintrag Adaptionsgrenzen über- / unterschritten ).

⇒ undichtes Einspritzventil = Lambda-Adaptionsgrenze unterschritten

⇒ verschmutzter LL-Motor = Adaptionsgrenze LL-Regelung überschritten

⇒ def. Abdichtung an Schaltkupplung Automatik = Adaptionsgrenze MV Schaltdruck über-  
schritten (Kupplung schließt nicht schnell  
genug)



# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Probleme der Eigendiagnose

### 1. Plausibilitätsüberwachung :

➤ Die Eigendiagnose erkennt einen Fehler wenn kontinuierlich Minus- ( 0V ) oder Pluspotential ( 12V ) gemessen wird, bzw. wenn eine Signalspannung außerhalb ihres Toleranzfensters liegt.

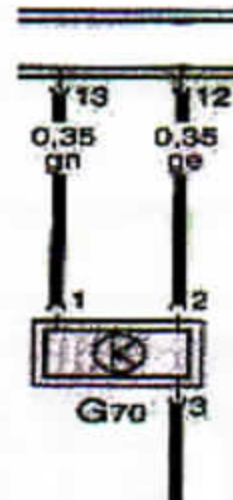
Im einfachsten Fall werden folgende Fehlerarten unterschieden :

- ⇒ Kurzschluß nach Masse
- ⇒ Kurzschluß nach Plus
- ⇒ Unterbrechung

Bei diesen Fehlerarten wird aber teilweise das gleiche Spannungspotential von der Eigendiagnose gemessen.

So können z. Bsp. bei einer Unterbrechung der Signalleitung vom LMM ( Eigendiagnose mißt ständig 0V ) folgende Fehlermeldungen erfolgen :

- ⇒ LMM Unterbrechung
- ⇒ LMM Kurzschluß nach Masse
- ⇒ LMM Unterbrechung / Kurzschluß nach Masse



- ☞ - Erfolgt die Fehlermeldung Unterbrechung kann es sich ebenfalls um einen Kurzschluß nach Masse / Plus handeln !
- Erfolgt die Fehlermeldung Kurzschluß nach Masse / Plus kann es sich ebenfalls um eine Unterbrechung handeln !

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Probleme der Eigendiagnose

### 1. Plausibilitätsüberwachung :

➤ Für die gleichen Fehlerarten können auch folgende Fehlermeldungen erfolgen :

⇒ **Ausgang offen** : Erfolgt bei Aktoren und bedeutet Unterbrechung / Kurzschluß nach Masse  
( Eigendiagnose mißt ständig 0V )

⇒ **Signal zu groß** : bedeutet je nach Sensorart ( Eigendiagnose mißt ständig Pluspotential )

a) Signalspannung vom Sensor (LMM,Poti,i-Geber) : Kurzschluß nach Plus

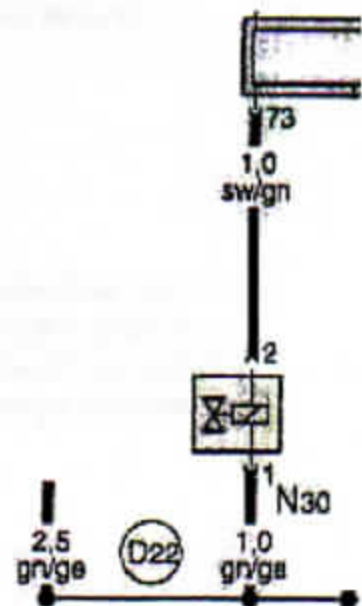
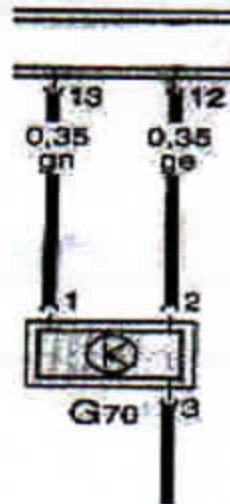
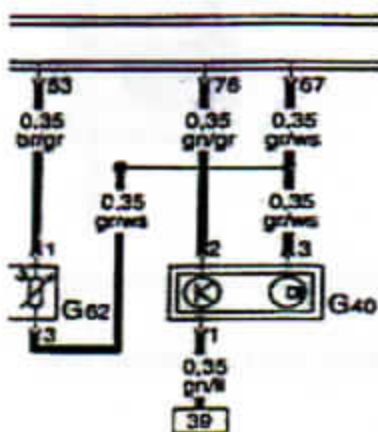
b) Signalspannung vom Steuerg. (NTC II,h-Geber,Poti) : Unterbrechung / Kurzschluß nach Plus

⇒ **Signal zu klein** : bedeutet je nach Sensorart ( Eigendiagnose mißt ständig Massepotential )

a) Signalspannung vom Sensor (LMM,Poti,i-Geber) : Unterbrechung / Kurzschluß nach Masse

b) Signalspannung vom Steuerg. (NTC II,h-Geber,Poti) : Kurzschluß nach Masse

☞ Die Aussage Signal zu klein / groß hat je nach Sensorart eine andere Bedeutung !





# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Probleme der Eigendiagnose

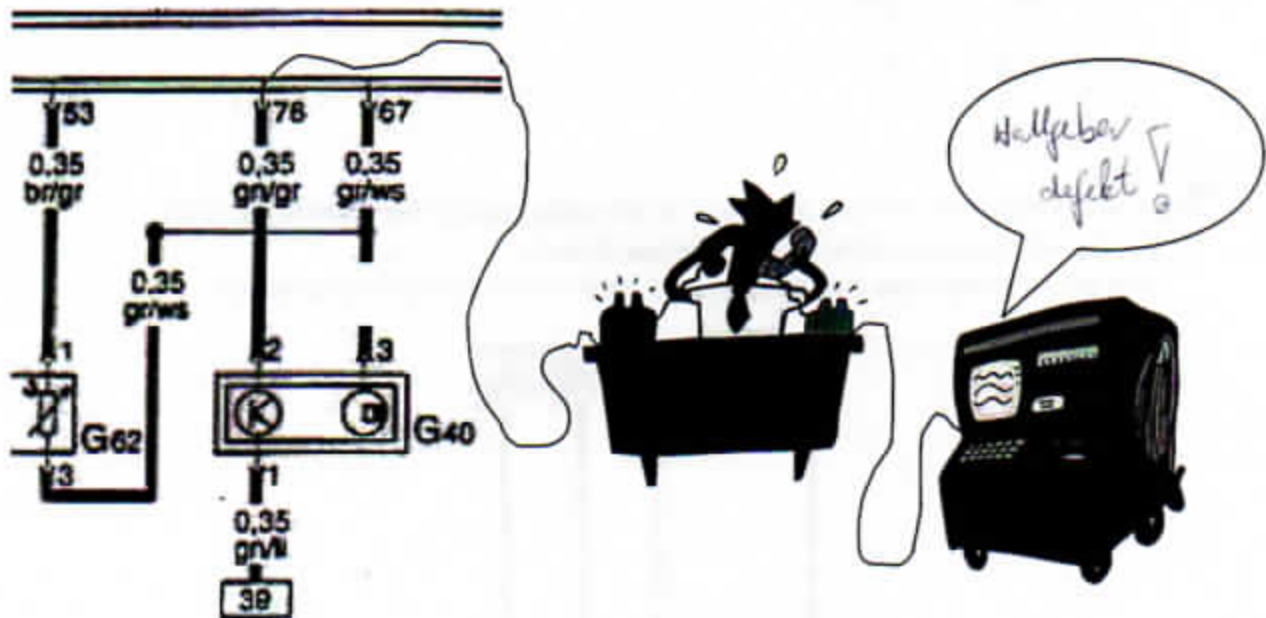
### 1. Plausibilitätsüberwachung :

☞ die Eigendiagnose kann nicht die Aussage treffen ob der Defekt am :

- ⇒ Sensor / Aktor
- ⇒ Spannungsversorgung für Sensor / Aktor
- ⇒ Kabelbaum, Störsignale
- ⇒ Steuergerät

liegt. Sie kann nur feststellen, das die jeweilige Spannungsauswertung nicht den Sollwerten entspricht, aber nicht den Grund dafür.

Deshalb ist jede Aussage der Eigendiagnose nur ein zu prüfender Fehlerhinweis !

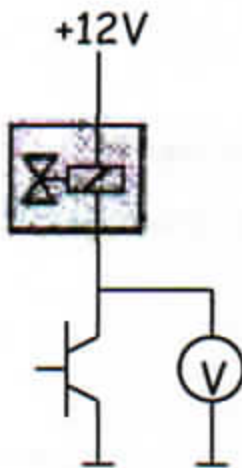


# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

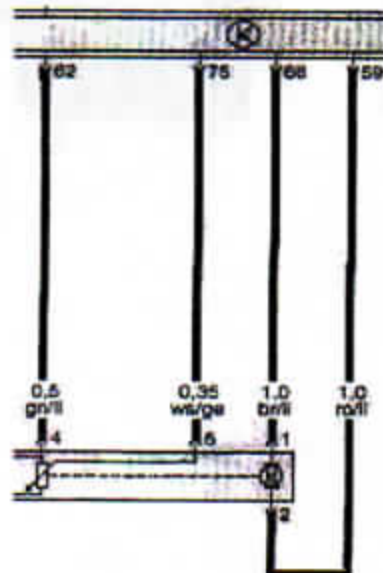
## Probleme der Eigendiagnose

### 1. Plausibilitätsüberwachung :

- Übergangswiderstände können nicht erkannt werden. Dies gilt insbesondere für die Überwachung von Aktoren ( Eigendiagnose bei ausgeschalteter Endstufe in Reihe zum Aktor geschaltete > siehe Prüfung von Sensoren / Aktoren > Magnetventil ). Dies gilt nicht wenn die Eigendiagnose mit einer Stromüberwachung arbeitet !



- Bei plusgesteuerten Aktoren kann eine Unterbrechung nicht festgestellt werden ! ( z. Bsp. Ansteuerung NPN-Endstufe, Relais, E-Motor ) Dies gilt nicht wenn die Eigendiagnose mit einer Stromüberwachung arbeitet !



# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Probleme der Eigendiagnose

### 1. Plausibilitätsüberwachung :

- Ein Sensor kann zwar einen normalen Betriebszustand anzeigen ( Signal liegt im vorgegebenen Sollfenster ), der aber trotzdem nicht dem realen Wert entspricht !



- ⇒ ein Klopfsensor zeigt ein Klopfen an, obwohl dieses nicht aufgetreten ist !  
( Zzpkt. wird in Richtung spät verlegt, Leistungsverlust > FS : keine Anzeige )
- ⇒ der LMM signalisiert eine kleinere Luftmasse, als dies wirklich der Fall ist !  
( Gemisch zu mager, absterben in der Nachstartphase > FS : keine Anzeige )
- ⇒ ein defekter Kurvensensor ( oder verschiedene Reifengrößen ) meldet eine ständige Kurvenfahrt (Automatik schaltet nicht bei höheren Geschwindigkeiten > FS : keine Anzeige)
- ⇒ durch ein gebrochenes Geberrad am Motordrehzahlfühler wird ein falsches OT-Signal angenommen ! ( Zzpkt. wird falsch berechnet > FS : keine Anzeige )
- ⇒ eine defekte Zündspule simuliert eine Bergauffahrt !  
( Automatik schaltet nicht > FS : keine Anzeige )

☞ Defekte Sensoren, deren Signale aber noch normalen Betriebszuständen entsprechen, können von der Eigendiagnose bei einer reinen Plausibilitätsüberwachung nicht erkannt werden ( einige dieser Fehler können aber über den Istwerten der Eigendiagnose von der Werkstatt lokalisiert werden ) !

Eine erweiterte Eigendiagnose stellt daher der Logikvergleich dar.

# Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose

## Probleme der Eigendiagnose

### 2. Logikvergleich :

☞ unter bestimmten Umständen kann es zu einem verkehrten Logikvergleich der Eigendiagnose kommen. Die im Fehlerspeicher angegebenen Sensoren / Aktoren entsprechen dann nicht den realen Fehler !

- ☞ ein undichtes Einspritzventil sorgt für ein fettes Gemisch, das durch die Lambda-Sonde auch dem Steuergerät angezeigt wird. Die darauf erfolgte Reduzierung der Einspritzzeit führt aber durch den mech. Defekt zu keiner Abmagerung.  
> mögliche Fehlermeldung : Lambda-Sonde defekt / unplausibles Signal !
- ☞ ein gebrochenes Geberrad am Motordrehzahlfühler simuliert ein falsches OT-Signal. Damit steht dieses Signal im falschen Verhältnis zum Zünd-OT-Signal.  
> mögliche Fehlermeldung : Nockenwellenverstellung mech. Fehler !
- ☞ bei eingeschalteter Zündung ist für einige Steuergeräte das fehlende Drehzahlsignal unlogisch.  
> mögliche Fehlermeldung : Drehzahlfühler defekt !
- ☞ Ein undichtes AGR-Ventil / Nebenluft sorgt dafür das die Luftmasse und damit das Signal des Luftmassenmessers sinkt. Der LMM wird aber mit Hilfe der Drehzahl und DK-Stellung verglichen.  
> mögliche Fehlermeldung : LMM defekt / unplausibles Signal
- ☞ ein Masseschluß am LL-Schalter sorgt bei betätigten Gaspedal für die unlogischen Informationen LL-Schalter geschlossen und Gaspedal betätigt.  
> mögliche Fehlermeldung : Gaspoti defekt / unplausibles Signal
- ☞ erfolgt auf Grund einer Leitungsunterbrechung kein Verstellen eines E-Motors ( z. Bsp. LL-Motor, AGR-Ventil ), liefert auch das dazugehörige Poti kein verändertes Signal.  
> mögliche Fehlermeldung : Poti Signal unplausibel / E-Motor mech. Fehler



Noch ein letzter Hinweis !

Oftmals wird bei der Störungssuche die mech. Seite vergessen.

Steuerzeiten, Ventilspiel, Kompression, Ölstand, Kraftstoffdruck ect. sollten je nach Zeitaufwand früher oder später auch geprüft werden ( siehe Systematische Vorgehensweise ) !

## ● Einsatzgebiete der Meßgeräte :

- Prüflampe : Die Prüflampe besitzt im Gegensatz zum Voltmeter einen geringen Eigenwiderstand. Bestimmte Fehler lassen sich dadurch einfacher finden als mit anderen Meßgeräten. ( siehe Meßfehler )



Achtung : Prüflampen dürfen nicht verwendet werden, wenn die zu prüfende Spannung von einem elektronischen Bauteil geschaltet wird !!!

Durch die relativ hohe Stromaufnahme der Prüflampe werden diese Bauteile zerstört !

- Diodenprüflampe : Sie wird als Notlösung verwendet, wenn Rechtecksignale gemessen werden müssen und kein Oszilloskop zu Verfügung steht.



Diodenprüflampen geben keine Auskunft über die Spannungshöhe !!!

Für schnelle Rechtecksignale ist sie nicht geeignet !

## ● Einsatzgebiete der Meßgeräte :

### ● Ohmmeter :

Widerstandsmessungen haben den Nachteil das die zu prüfenden Bauteile nicht belastet sind ( das Ohmmeter selbst arbeitet nur mit einen geringen Kriechstrom ), bzw. können viele Fehler mit reinen Widerstandsmessungen nicht gefunden werden !  
( z.Bsp. eine def. Endstufe oder Steuergerät )

Widerstandsmessungen sind nicht verkehrt, ihre Aussagekraft ist aber begrenzt !

Grundsätzlich sollten die Bauteile unter Belastung geprüft werden.  
( z.Bsp. eine Leitung per Spannungsabfallmessung )



ohne Belastung !



mit Belastung !

### ● Volt-, Amperemeter :

Besitzen eine relativ hohe Aussagekraft, sind aber für einige Messungen zu träge !

Rechtecksignale, bzw. kurzzeitige Störspannungen oder Spannungseinbrüche können nicht gemessen, bzw. erkannt werden !!!



## ● Einsatzgebiete der Meßgeräte :

- Oszilloskop : Ist für die meisten Messungen am Effektivsten. Die Bedienung und das normale Verhalten des jeweiligen Oszilloskops sollten jedoch vertraut sein !

Die Messungen sind am sinnvollsten wenn sie im ms - Bereich erfolgen !  
Nur dann können kurzzeitige Störungen sichtbar gemacht werden.

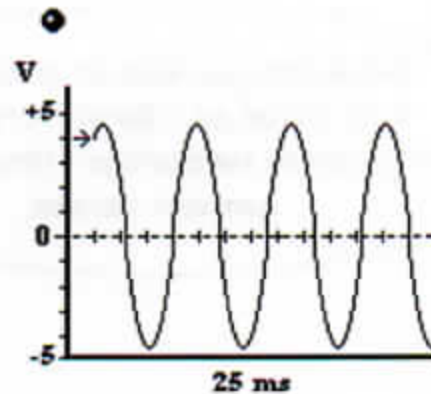
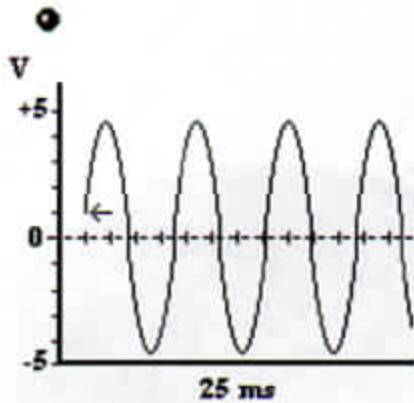


## ● Hinweise zum Oszilloskopen

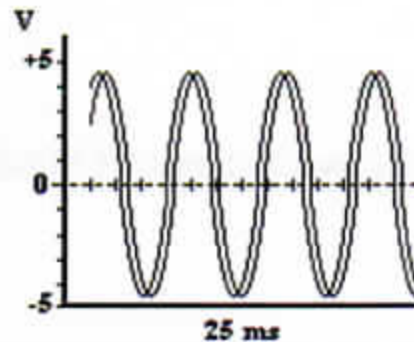
- Oszilloskope werden zur Messung von periodisch wiederkehrenden Spannungssignalen benutzt.  
Ihr Vorteil liegt in der Schnelligkeit, bzw. Genauigkeit der Meßwertaufnahme.
- Voraussetzung hierfür ist allerdings eine richtige Einstellung der Spannungs- und Zeitachse ( die, soweit das zu messende Signal dieses zuläßt, möglichst klein gewählt werden sollten ) und des Triggerpegels

## ● Hinweise zum Oszilloskopen

- Mit dem Triggerpegel ( Triggern = Starten ) wird dem Tester angegeben, bei welcher Spannungshöhe das Oszilloskop anfängt das Signalbild aufzuzeichnen.



- Bei einen falsch eingestellten Triggerpegel, entsteht ein laufendes, unruhiges Bild. ( Triggerpegel z. Bsp. bei 6V )



Einige Oszilloskope beginnen bei einen falsch eingestellten Pegel überhaupt nicht mit der Signalaufnahme !

In Wirklichkeit vorhandene Signale werdendann durch die falsche Einstellung nicht angezeigt !!



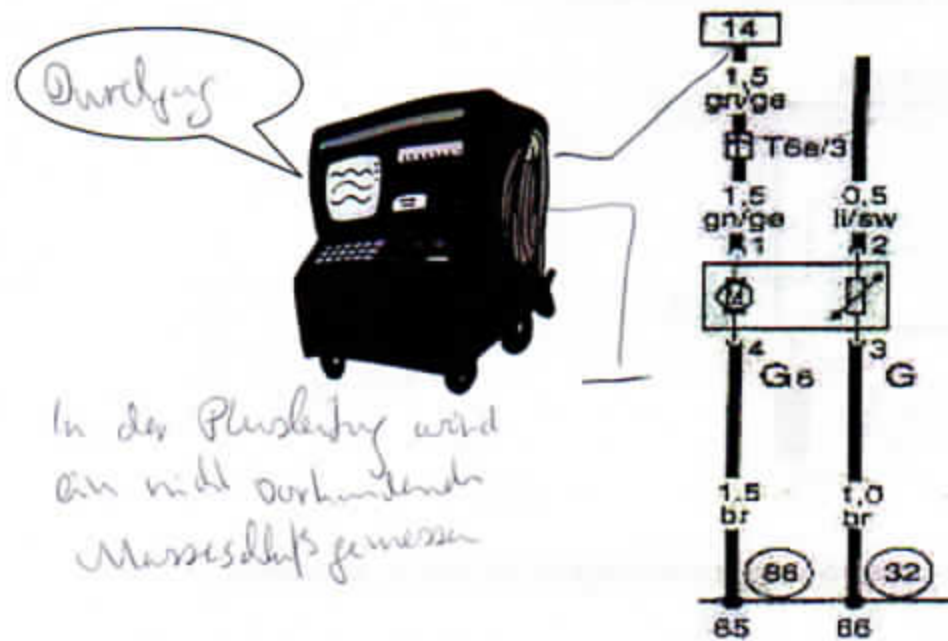
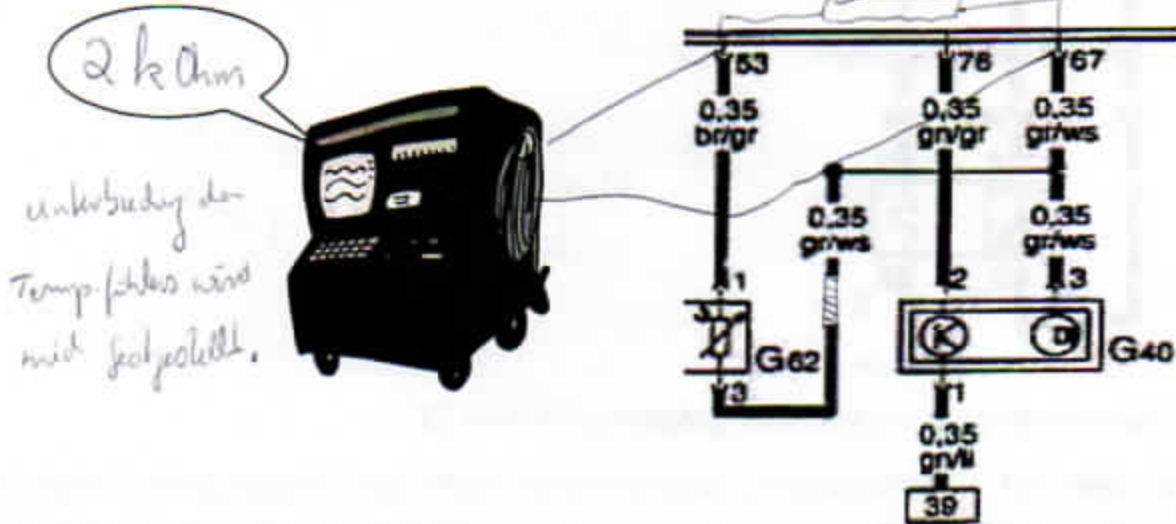


# ● Meßfehler :

## ● 1. Widerstandsmessungen :

Bei dieser Messung wird vom Multimeter ein Prüfstrom durch das entsprechende Bauteil geleitet. Das Multimeter selbst wird also zur Spannungsquelle, die Meßkabel bilden den Plus- und Minuspol.

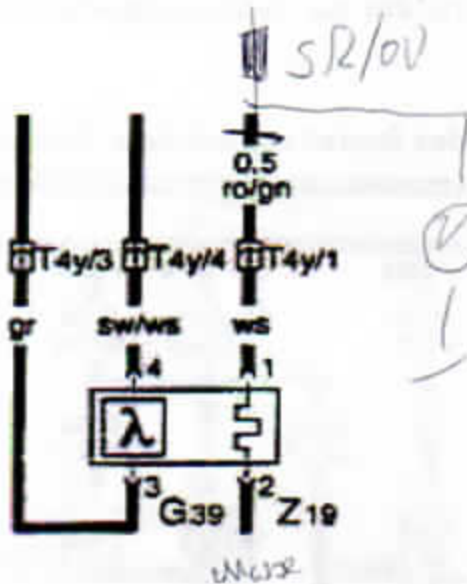
Aus diesem Grund darf ein zu überprüfendes Bauteil nur mit dem Ohmmeter in Verbindung stehen !



## Meßfehler :

### 2. Spannungsmessung und Übergangswiderstände I :

Bei der Prüfung einer Spannungsversorgung tritt häufig der Fehler auf, den Stecker von dem entsprechenden Bauteil zu trennen. Bei dieser Messung können evt. vorhandene Widerstände in den Leitungen nicht erkannt werden, da jetzt eine Reihenschaltung mit dem Voltmeter vorliegt !



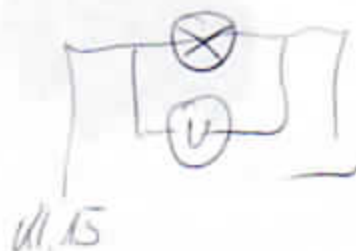
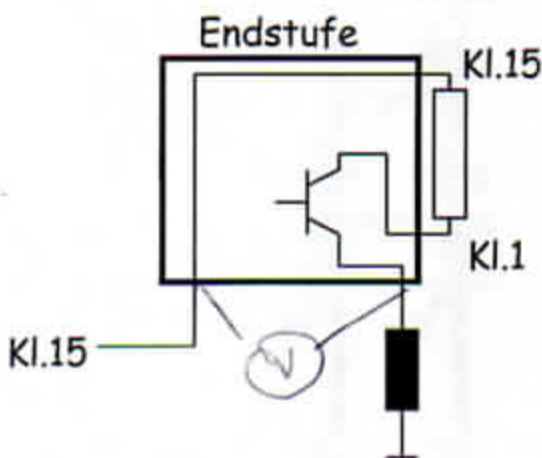
$\odot$  10 Mohm / R

Das Voltmeter ist ein hoher Widerstand mit eingebautem Display.

### 3. Spannungsmessung und Übergangswiderstände II :

Bei einer def. Spannungsversorgung an elektr. Bauteilen ( Steuergerät, Endstufe, Halbleiter ) kann eine scheinbar korrekte Spannung gemessen werden, da auch hier eine Reihenschaltung mit dem Voltmeter vorliegt.

Dies gilt auch bei angeschlossenen Stecker !

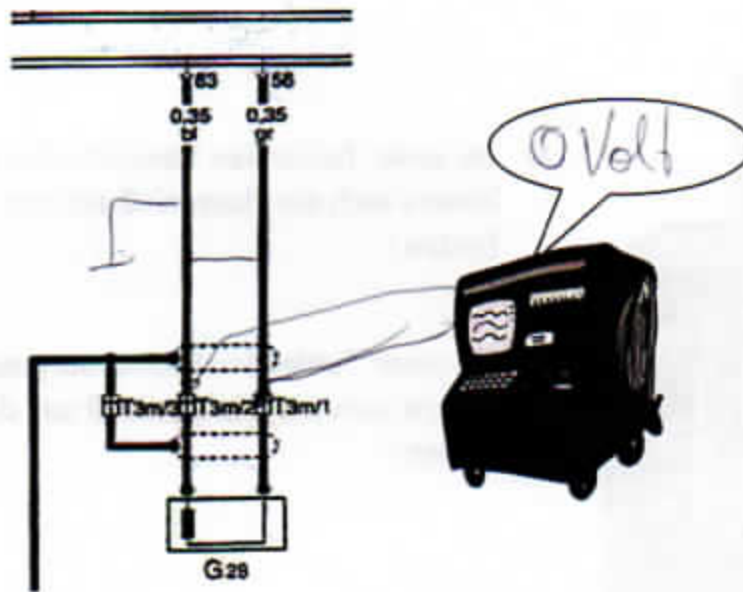


### Bei einer Prüfung der Spannungsversorgung an elektr. Bauteilen kann

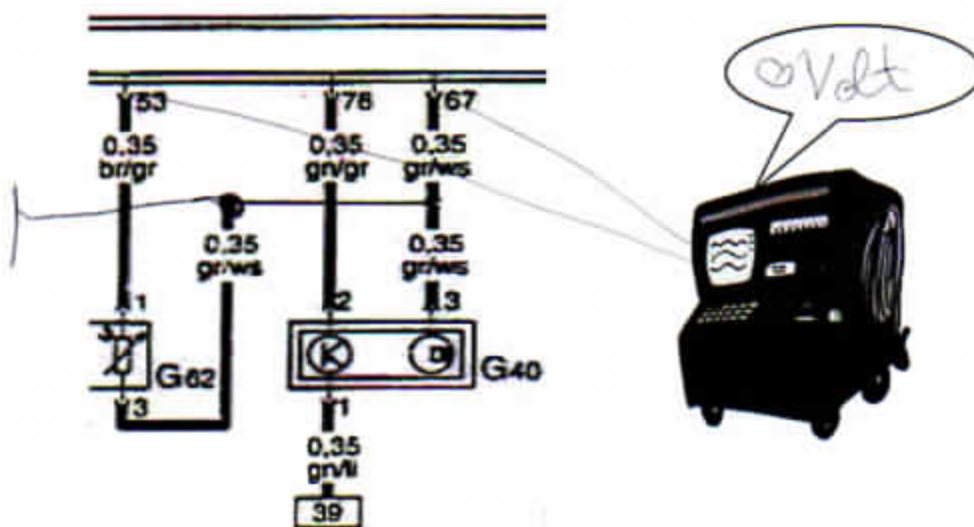
unkorrekter eine Spannungsmessung im Werte erhalte (siehe 2)!

## ● Meßfehler :

- 4. Kurzschluß : Bei einen Kurzschluß kann sich kein Spannungspotential aufbauen, bzw. gemessen werden !
- Welche Spannung wird am Induktivgeber gemessen, wenn sich im Steuergerät, bzw. der Signalleitung ein Kurzschluß befindet ?



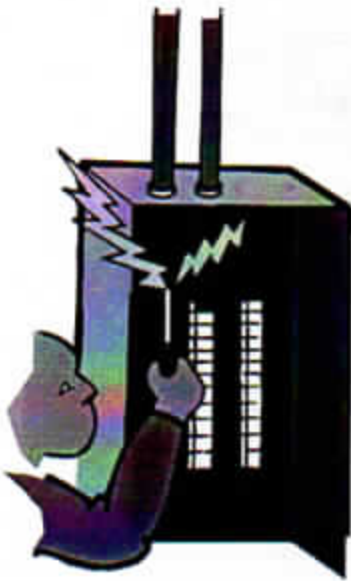
- Welche Spannung wird am Steuergerät gemessen, wenn sich im NTC II, bzw. an der Signalleitung ein Kurzschluß befindet ?



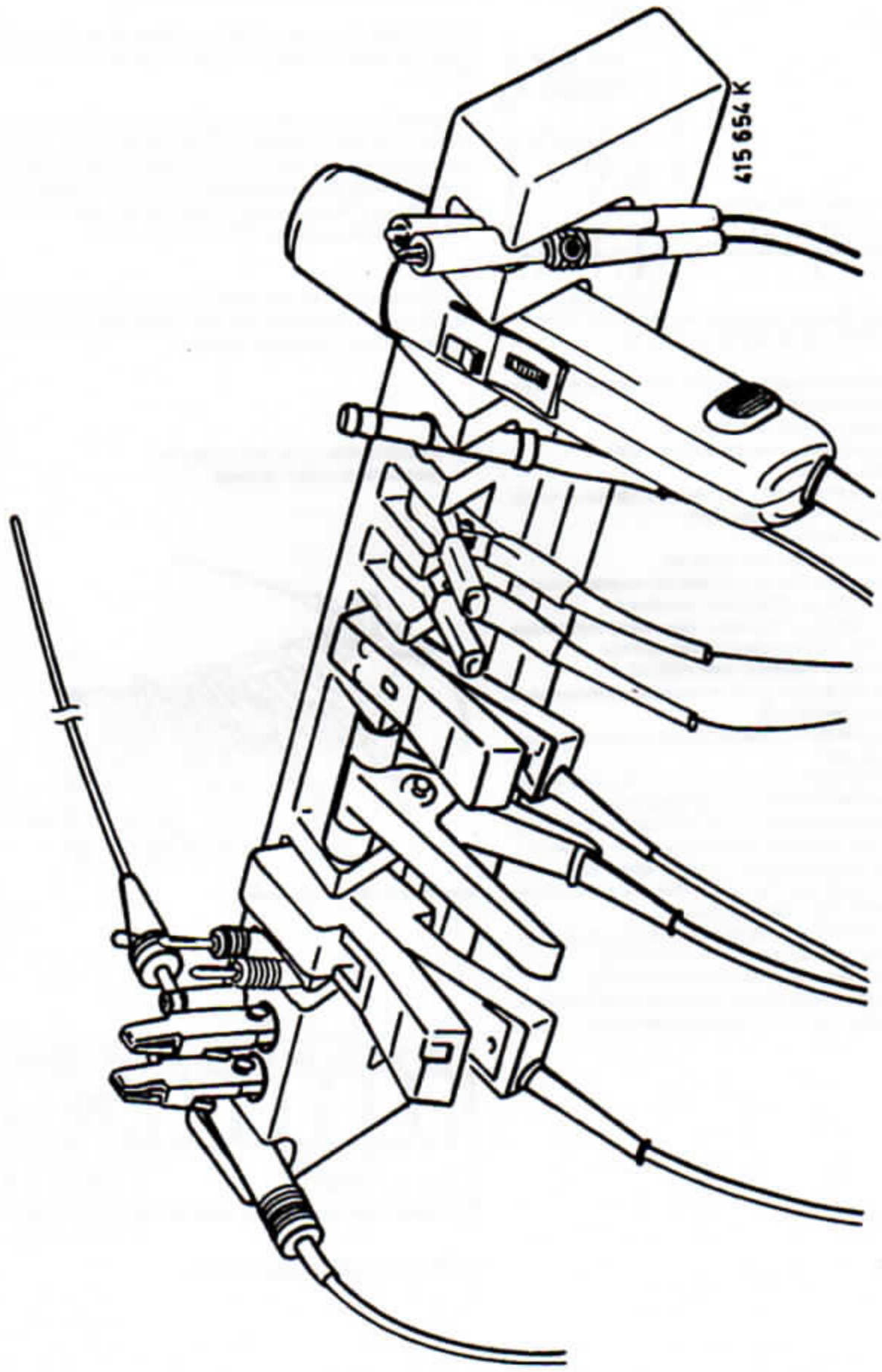
## ● Meßfehler :

### ● 4. Kurzschluß :

- Bei einem def. Bauteil, deren Fehlersymptom von einem Kurzschluß herführen könnte, ist dieser vor Austausch des Bauteils auszuschließen !

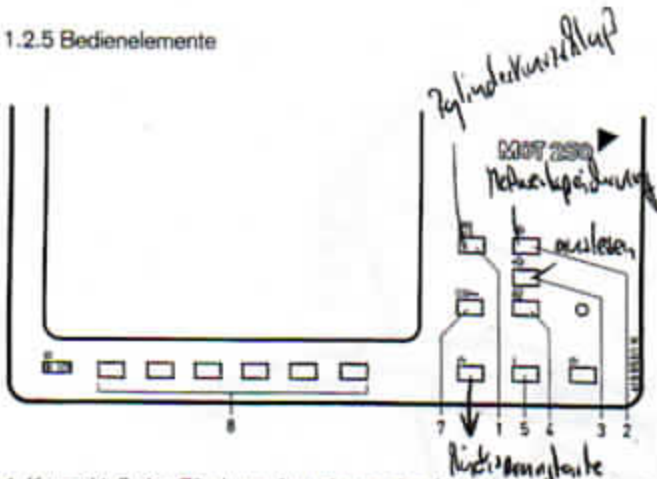


- Bei einer fehlenden Sensormasse vom Steuergerät könnte sich ein Pluschluß auf der Masseleitung befinden !
- Bei einer fehlenden Plusversorgung für einen Sensor könnte sich ein Masseschluß auf der Plusleitung befinden !



Anschlußleitungen und Sensoren

## 1.2.5 Bedienelemente



1. Kurzschluß der Zündung; Anspringen des Motors wird verhindert (diese Tastenfunktion ist nur bei der Drehzahl "Null" = Motor steht aktiviert).
2. Meßwertspeicherung (die gleiche Funktion besitzt auch der Wipptaster im Zündzeitpunkt-Stroboskop)
  - im Motor-, Multi-, Einspritz- und Abgastest: Max. 4 Meßwertpaare können gespeichert werden.
  - im Oszilloskop-Betrieb: Aktivierung des Bildspeichers "vorwärts". Die folgenden (max. 32) Oszilloskop-Bilder werden gespeichert.
3. Meßwertspeicher auslesen
  - im Motor-, Multi-, Einspritz- und Abgastest: Es können die eingespeicherten Meßwertpaare ausgelesen werden.
  - im Oszilloskop-Betrieb (Bildspeicher "rückwärts"): Das Oszilloskopbild wird eingefroren (gespeichert) und ebenfalls die letzten (max. 32) angezeigten Oszilloskopbilder.
4. Druckerbetätigung für Protokoll-Drucker PDR 200:
  - Taste länger als 2 Sekunden gedrückt bewirkt einen Seitenvorschub (neue Seite im Testprotokoll)
  - Taste im Grundbild kurz drücken (< 2 Sekunden) bewirkt Ausdruck der Firmenanschrift
  - Taste im Meßprogramm kurz drücken (< 2 Sekunden) bewirkt Ausdruck der Meßwerte bzw. des Oszilloskop-Bildes. Während der Datenübertragung zum Protokoll-Drucker PDR 200 nimmt der MOT 250 keine weiteren Messungen vor. Drucker-Symbol erscheint in Statuszeile 1 Spalte 5 (oben rechts).
5. Informationstaste: Mit dieser Taste werden Hinweise zu den entsprechenden Softkeys und zur Messung gegeben.
6. Rücksprung- / Return-Taste: Betätigen dieser Taste bewirkt den Rücksprung um je eine Programmebene bis zum Grundbild.
7. Umschalter für Anwendung: Meßprogramm / Oszilloskop
8. 6 Funktions-Tasten (Softkeys): Diese Tasten haben je nach Programmebene (siehe Abschnitt 3 und 4) wechselnde Bedeutung.

## 1.3 Spannungsversorgung / Inbetriebnahme

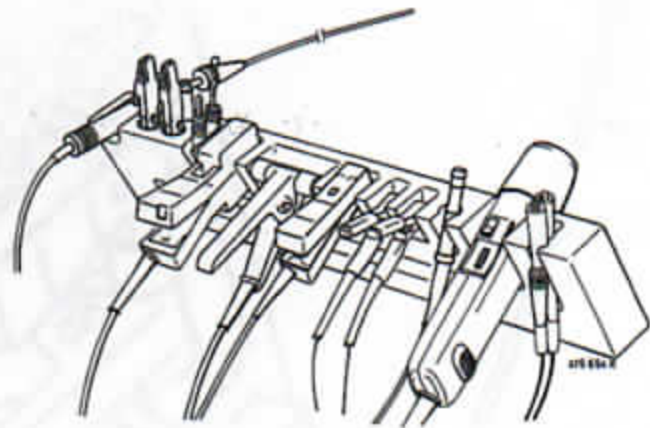
Die Spannungsversorgung erfolgt vom Stromnetz und paßt sich automatisch allen Wechselspannungen von 100 bis 240 Volt mit 50/60 Hz an.

Zur Inbetriebnahme wird die Anzeige-/Bedieneinheit, mit den beiden im Lieferumfang enthaltenen Verbindungsleitungen, mit der Meßeinheit verbunden. Die beiden Verbindungsleitungen werden im Schwenkarm des Systemträgers SYS 01 zusammen mit den Schnittstellenleitungen (Sonderzubehör) für den Protokoll-Drucker PDR 200 und für die Abgasmeßgeräte ETT 8.21...8.41 verlegt.

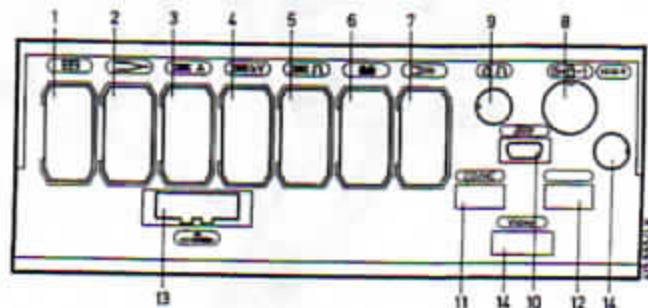
Hinweis:

Beim Einziehen der Leitungen sind die Steckverbindungen versetzt einzuführen und danach die Leitungen mit den mitgelieferten Leitungsbindern als Schutz zu umwickeln.

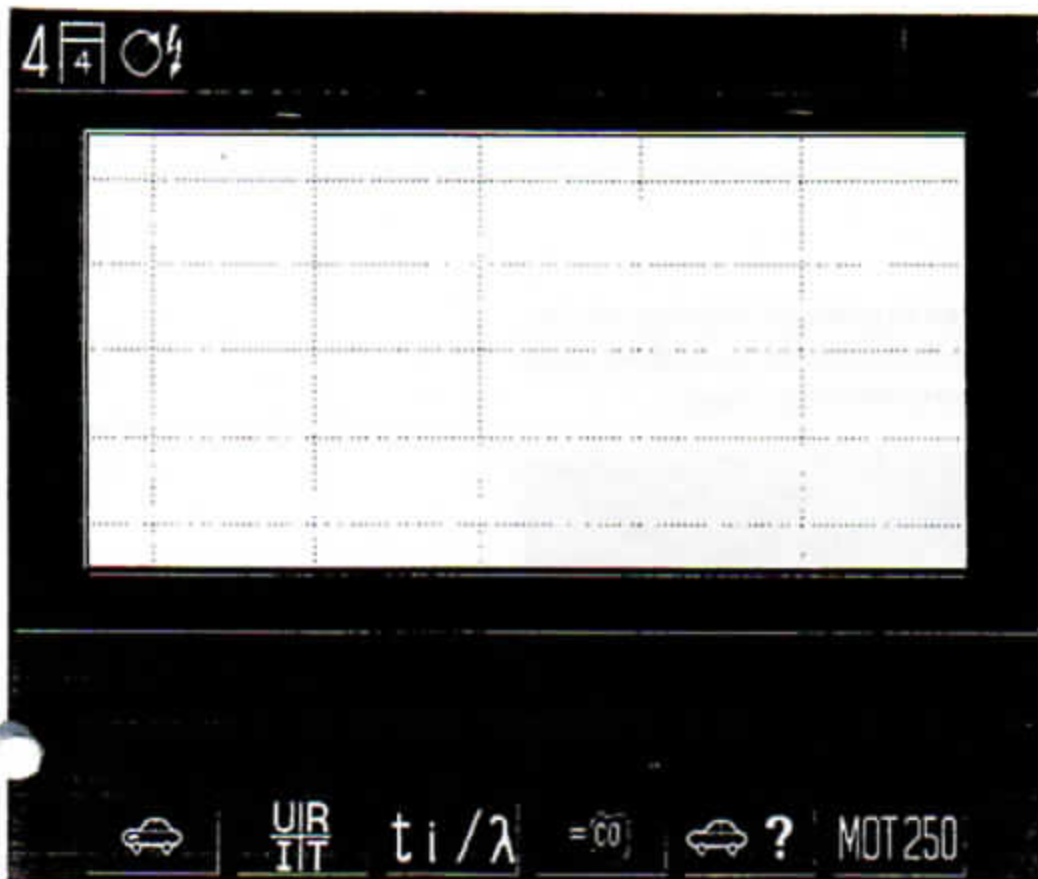
## 1.4 Anschlußleitungen und Sensoren (teilweise Sonderzubehör)



Anschlußleitungen und Sensoren



Meßeinheitunterseite (Steckplätze 1 - 14)



Grundbild ohne Systemmeldung nach dem Rücksprung (mit Hardkey "Rücksprung-/Return"  $\wedge$ ) z.B. aus dem Meßprogramm "Motortest".

Wenn der eingestellte und der anzeigende Motortyp mit dem zu testenden Fahrzeug übereinstimmt, kann die Anwahl des entsprechenden Meßprogramms erfolgen. Ansonsten muß erst der richtige Motortyp (siehe Abschnitt 3.6) eingegeben werden. Weiterhin kann von hier aus die Einstellung der Grundfunktionen des MOT 250 gewählt werden.

Softkey 1: Motortest (3.1)

Softkey 2: Multitest (3.2)

Softkey 3: Einspritztest (3.3)

Softkey 4: Abgastest (3.4)

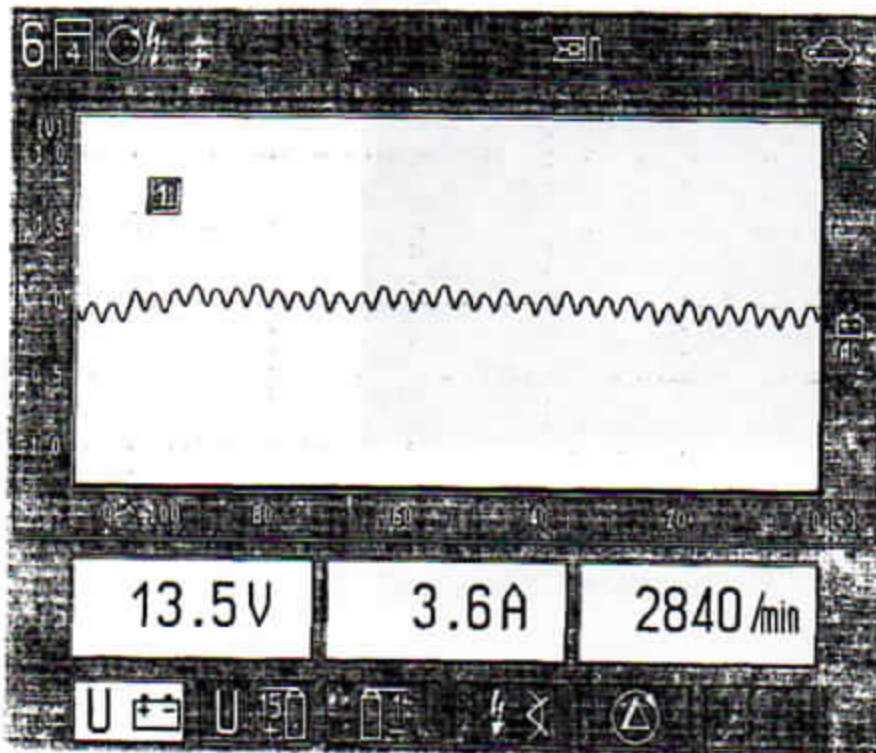
Softkey 5: Einstellen der motorspezifischen Daten (3.6)

Softkey 6: MOT 250 - Grundeinstellungen (5.)

### 3.1 Motortest

#### Hinweis:

Motortest nur vornehmen, wenn der zu prüfende Motortyp mit dem in der Statuszeile aufgeführten Typ übereinstimmt. Einstellung wie in Abschnitt 3.6 "Einstellen der motorspezifischen Daten".



Softkey 1: Messung der Batteriespannung, Strom- und Drehzahlmessung.

Oszilloskop-Darstellung: Spannung an B+ (AC-Kopplung) zur Generatorprüfung (Oberwelligkeit)

Softkey 2: Messung der Spannung an Klemme 15 (+) der Zündspule, Öltemperaturmessung und Drehzahl

Oszilloskop-Darstellung: Primär-Spannung

Bereich: 500V/720° bzw. 360° Kurbelwelle

Softkey 3: Unterprogramm Zündung-Primär (3.1.1)

Softkey 4: Unterprogramm Zündzeitpunktmessung/Zündverstellung (3.1.2)

Softkey 5: Unterprogramm Zylindervergleich/Zylinderbalance (3.1.3)

#### Hinweis:

Nullabgleich der Strommessung im Meßprogramm "Multitest" durchführen. Dadurch ist Feinstrommessung (höhere Auflösung) möglich.



### 3.1.1 Unterprogramm Zündung-Primär



*Einkreis-Zündanlagen (ein Zündverteiler)*

Messung der Spannung (dynamisch oder statisch), der Drehzahl und des Schließwinkels, jeweils mit grünem Klipp an Klemme 1 (-). Bezugspunkt ist Motor-Masse. Schließwinkelanzeige alternativ:

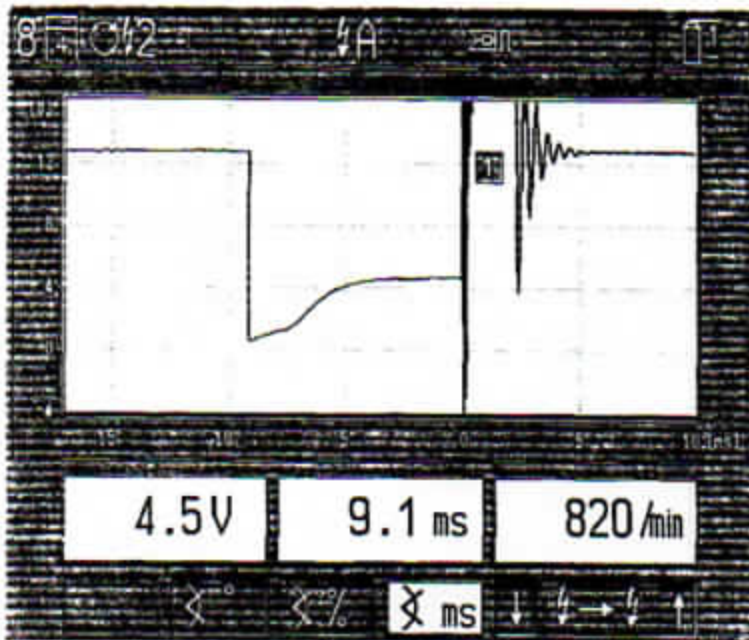
Softkey 2: in Grad Verteilerwelle (°VW)

Softkey 3: in Prozent

Softkey 4: in Millisekunden (Schließzeit)

Oszilloskop-Darstellung: Primär-Spannung

Bereich: 20V/720° oder 360° Kurbelwelle (°KW) bzw. 100% oder 25ms.



● Mehrkreis-Zündanlagen (zwei Zündverteiler, Einzel-Funken- und Doppel-Funken-Spulen) mit Angabe der Zündkreisbezeichnung. Im Beispiel ist Kreis A angewählt

Messung der Spannung (dynamisch oder statisch), der Drehzahl und des Schließwinkels, jeweils mit grünem Klipp an Klemme 1 (-). Bezugspunkt ist Motor-Masse. Schließwinkelanzeige alternativ:

Softkey 2: in Grad Verteilerwelle ( $^{\circ}$ VW) des angewählten Zündkreises bei Zündanlagen mit zwei Zündverteilern oder in Grad Kurbelwelle ( $^{\circ}$ KW) bei verteilerlosen Zündanlagen (RUV).

Softkey 3: in Prozent des angewählten Zündkreises

Softkey 4: in Millisekunden (Schließzeit) des angewählten Zündkreises

Softk. 5/6: Auswahl der einzelnen Zündkreise (primärseitig/Klemme 1/-) bei Mehrkreis-Zündanlagen.

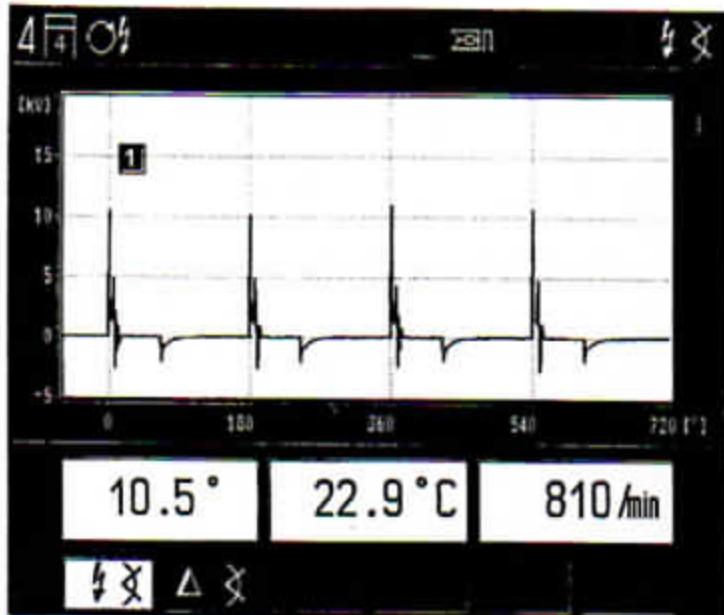
Oszilloskop-Darstellung: Primär-Spannung

Bereich: 20V (Grad Kurbelwelle ( $^{\circ}$ KW), % oder ms je nach Anzahl der Meßart).

#### Hinweis:

- Bei Mehrkreis-Zündanlagen wird der Schließwinkel immer für den jeweils eingestellten Zündkreis gemessen (in Grad Verteilerwelle, Millisekunden oder Prozent pro Zündkreis). Wird die Oszilloskopeinstellung verändert (z.B. auf Sekundär-Spannung) so sind, abhängig von der eingestellten Motorart, die Meßwerte für den Schließwinkel nicht immer vergleichbar (Oszilloskop-Messung in Grad Kurbelwelle).
- Bei verteilerlosen Zündsystemen (RUV) wird der Schließwinkel nicht in Grad Verteilerwelle ( $^{\circ}$ VW) sondern in Grad Kurbelwelle ( $^{\circ}$ KW), in Prozent des angewählten Zündkreises oder in Millisekunden (Schließzeit) dargestellt.

### 3.1.2 Unterprogramm Zündzeitpunktmessung / Zündverstellung

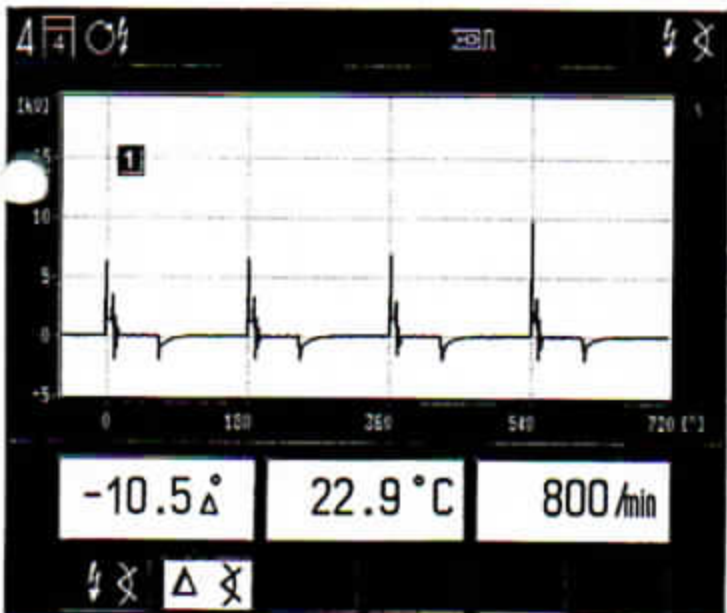


Messung der Öltemperatur und Drehzahl alternativ hierzu:

Softkey 1: Absolute Messung des Zündzeitpunktes und Zündverstellwinkels mit induktiver Triggerzange (1. Zyl.) bzw. OT-Geber

Softkey 2: Relative bzw.  $\Delta$  Zündverstellung. Bei Tastendruck wird der vorher vorhandene Wert auf Null gesetzt. Die Zündverstellung bezieht sich auf den vorher vorhandenen Grund- bzw. Basiswert (minus = Verstellung in Richtung spät; plus = in Richtung früh)

Oszilloskop-Darstellung: Sekundär-Spannung  
Bereich: 25KV/720° bzw. 360° Kurbelwelle (°KW)



im Beispiel ist "Δ" = relative Zündverstellung angewählt



Messung der Öltemperatur und der Drehzahl. Nach Start des Prüfschrittes:

Anzeige des Drehzahlabfalls in Prozent und in Umdrehungen pro Minute, jeweils bezogen auf die Drehzahl beim Betätigen der Taste "Start" (Softkey 5 bzw. 6), sowie die aktuelle Drehzahl.

Oszilloskop-Darstellung: Sekundär-Spannung

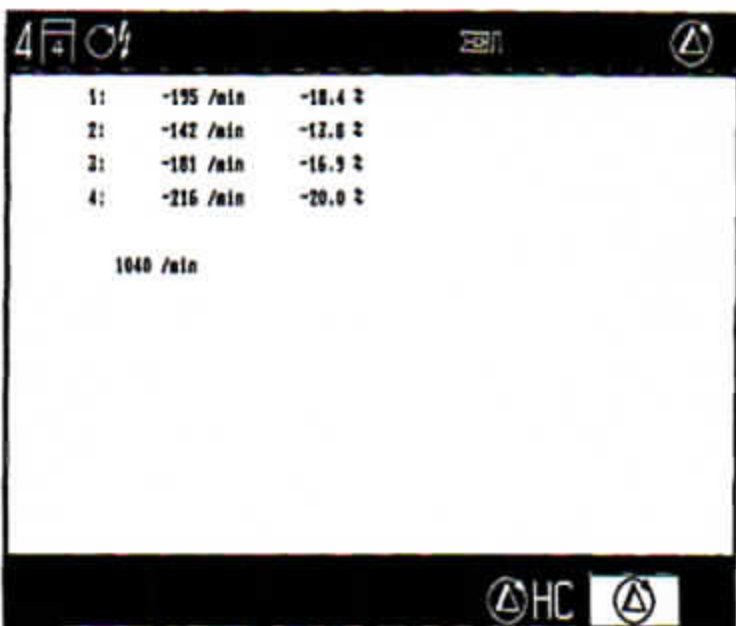
Bereich: 25KV/720° bzw. 360° Kurbelwelle (°KW)

Softkey 5: Tastendruck leitet den automatischen Zylindervergleich (Start-Taste) mit  $\Delta$  HC-Messung ein. Nur in Verbindung mit betriebsbereitem Abgasmeßgerät ETT 8.21 ...8.41.

Softkey 6: Tastendruck leitet den automatischen Zylindervergleich (Start-Taste) ohne  $\Delta$  HC-Messung ein.

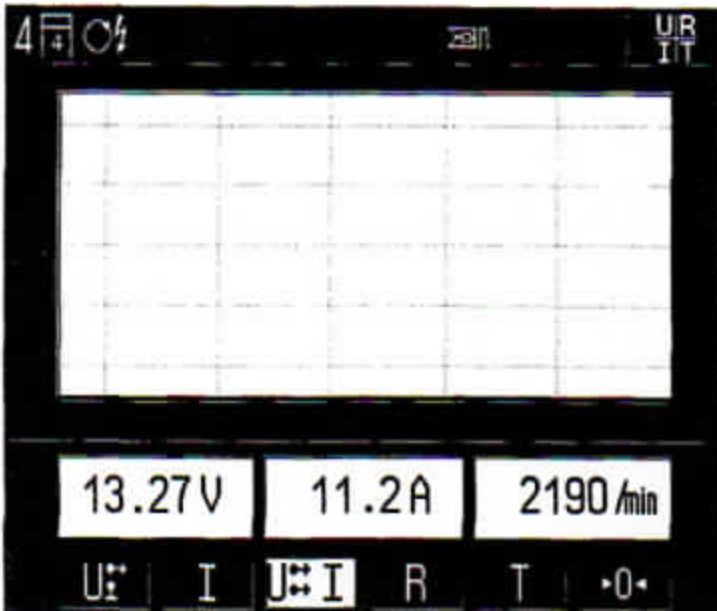
Der Zylindervergleich mit und ohne  $\Delta$  HC läuft automatisch ab. Die Meßergebnisse werden nach Beendigung der Messung alle auf dem Bildschirm dargestellt und können dann gemeinsam ausgedruckt werden.

Der Abbruch der Messung erfolgt mit Hardkey "Rücksprung/Return"  $\Delta$ .



Ergebnis des automatischen Zylindervergleiches ohne  $\Delta$  HC.

### 3.2 Multitest



Softkey 1: Gleichspannungsmessung mit rotem Multiklipp. Bezugspunkt ist Motor-Masse (intern im MOT 250 mit B-verbunden), sowie Drehzahlmessung.

Oszilloskop-Darstellung: Spannungsmessung mit Multiklipp (Signalverlauf)

Bereich: 20V/25ms mit DC-Kopplung

Softkey 2: Strom- und Drehzahlmessung. Zur genauen Strommessung "Nullabgleich" durchführen. Hierzu Strommeßzange vom Fahrzeug abklemmen.

Oszilloskop-Darstellung: Strommessung

Bereich: 10A bzw. 200A / 125ms mit AC-Kopplung  
(je nach verwendeter Strommeßzange)

Softkey 3: Potentialfreie Spannungsmessung mit rotem und schwarzem Multiklipp, sowie Strommessung mit Strommeßzange.

Keine Oszilloskop-Darstellung möglich.

Softkey 4: Widerstandsmessung mit rotem und schwarzem Multiklipp. Zur genauen Messung "Nullabgleich" bei kurzgeschlossenen Multiklipps durchführen

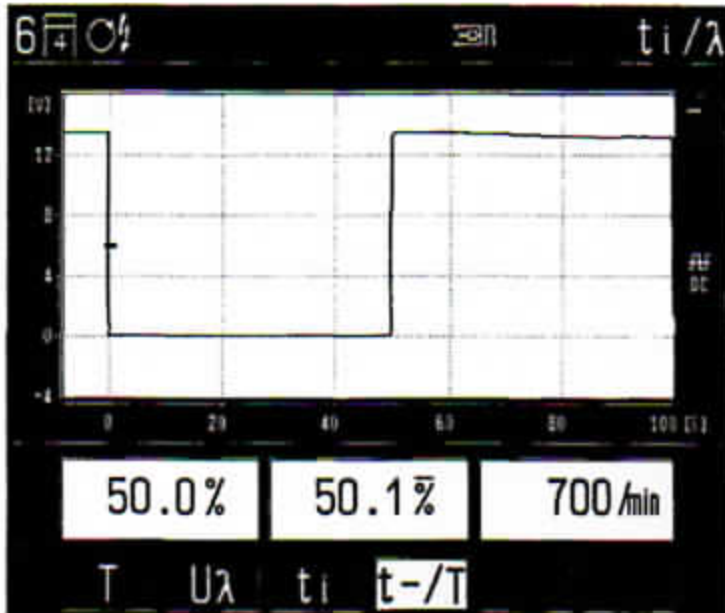
Keine Oszilloskop-Darstellung möglich.

Softkey 5: Temperaturmessung mit Öltemperaturfühler und Drehzahlmessung

Keine Oszilloskop-Darstellung möglich.

Softkey 6: Taste "Nullabgleich" Strom bzw. Widerstand muß während des Abgleichvorgangs Null sein (nur aktiviert wenn Strom- oder Widerstandsmessung angewählt ist).

### 3.3 Einspritztest



**Softkey 1:** Temperaturmessung mit Öltemperaturfühler und Drehzahl  
keine Oszilloskop-Darstellung möglich.

**Softkey 2:** Messung der Einspritzzeit mit rotem Multiklipp \*). Bezugspunkt ist Motor-Masse (intern im MOT 250 mit B-verbunden), sowie Drehzahlmessung.  
Oszilloskop-Darstellung: Spannungsmessung mit rotem Multiklipp  
Bereich: 20V/25ms mit DC-Kopplung

**Softkey 3:** Spannungsmessung an der Lambda-Sonde mit rotem Multiklipp \*). Bezugspunkt ist Motor-Masse (intern im MOT 250 mit B-verbunden), sowie Drehzahlmessung.  
Oszilloskop-Darstellung: Spannungsmessung mit rotem Multiklipp  
Bereich: 2,5V/125ms mit DC-Kopplung

**Softkey 4:** Tastverhältnismessung mit rotem Multiklipp \*). Bezugspunkt ist Motormasse (intern im MOT 250 mit B-verbunden), sowie Drehzahlmessung.  
Linke Tastverhältnis-Anzeige reagiert schnell (pendelnde Anzeige bei intakter Lambda-Regelung). Die mittlere Anzeige zeigt ein stark gemitteltes Tastverhältnis (mit Querbalken) für die Einstellung (z.B. der KE 3.1-Jetronic) an. Dieses gemittelte Tastverhältnis wird mit dem Protokolldrucker PDR 200 ausgedruckt.  
Oszilloskop-Darstellung: Spannungsmessung mit rotem Multiklipp  
Bereich: 20V/100% Impulsdauer mit DC-Kopplung

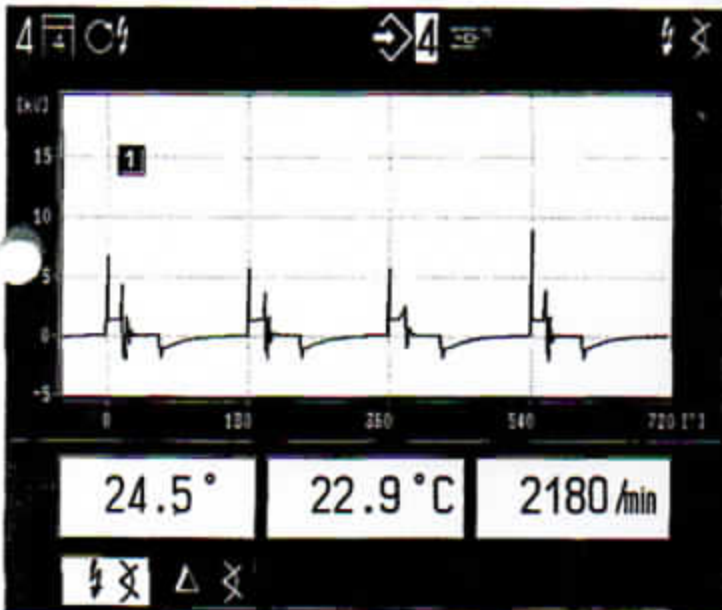
#### \*) Hinweis:

Sofern entsprechende Meßpunkte vorhanden sind. Unter Umständen müssen spezielle Adapterleitungen verwendet werden.

### 3.5 Meßwerte abspeichern / Meßwertspeicher auslesen

#### 3.5.1 im Motor-, Multi-, Einspritz- und Abgastest

Mit dem Hardkey "Einspeichern"  $\rightarrow$  bzw. mit dem Wipptaster im Zündzeitpunkt-Stroboskop können in jedem Meßprogramm bis zu 4 Meßwertpaare abgespeichert werden. Die Anzahl der bereits abgespeicherten Meßwertpaare wird zusammen mit dem Speicher-symbol in der Statuszeile angezeigt. Ist der Meßwertspeicher voll, (4 Meßwertpaare abgespeichert), wird die 4 invers dargestellt. Solange der Hardkey "Einspeichern"  $\rightarrow$  gedrückt bleibt, werden die Meßwerte eingefroren, beim Loslassen gespeichert und der aktuelle Wert angezeigt.



Das Auslesen der gespeicherten Meßwertpaare wird durch Betätigen des Hardkey "Speicher auslesen"  $\rightarrow$  eingeleitet. Durch weiteres Betätigen des Hardkey "Speicher auslesen"  $\rightarrow$  oder durch Betätigen der beiden Softkeys 1 und 2 kann jedes der abgespeicherten Meßwertpaare wieder abgerufen werden. Das Löschen des Meßwertspeichers geschieht durch Betätigen des Hardkeys "Rückung/Return"  $\wedge$  und Wiederanwahl des jeweiligen Meßprogramms oder durch die Anwahl eines neuen Meßprogramms.



### 3.5.2 im Oszilloskop-Betrieb

Beim Betätigen des Hardkey "Einspeichern" ↗ wird der Bildspeicher gelöscht und die nächsten folgenden Oszilloskopbilder (max. 32 mögliche Bilder) in den Bildspeicher eingelesen.



Beim Betätigen des Hardkey "Speicher auslesen" ↖ wird das Oszilloskopbild eingefroren (gespeichert). Außerdem werden die letzten Oszilloskopbilder (max. 32 mögliche Bilder), die vor dem Betätigen des Hardkey "Speicher auslesen" ↖ am MOT 250 angezeigt wurden, abgespeichert. Diese können einzeln im Unterprogramm abgerufen werden. Siehe auch Abschnitt 4.4.



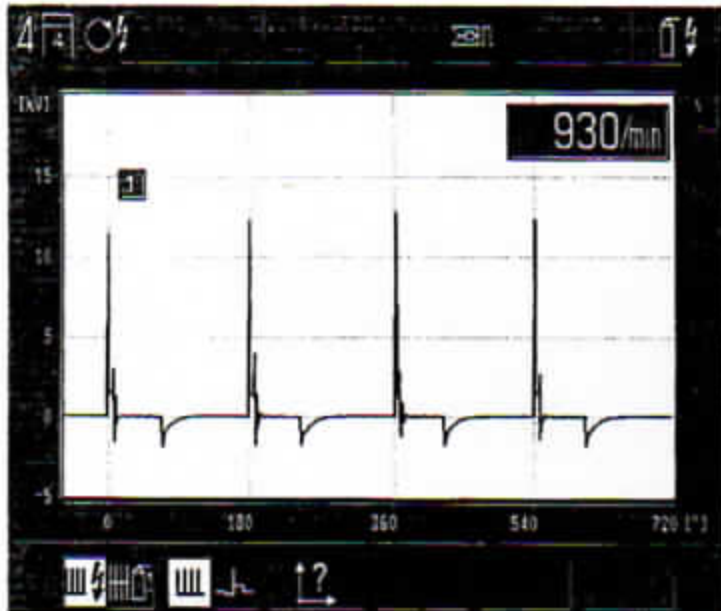
Mit dem Hardkey "Rücksprung / Return" ↵ wird der "Speicherbetrieb" verlassen und in den "Lifebetrieb" zurückgekehrt.



## 4.1 Zündungs-Oszilloskop

Die Anwahl des Zündungs-Oszilloskop erfolgt aus dem "Motortest" oder aus dem Grundmenü. Dementsprechend kann die Darstellung geringfügig vom Bild abweichen.

### 4.1.1 Einkreiszündanlage mit einem Zündverteiler



Softkey 1: Meßart-Umschaltung zwischen Sekundär-Oszillogramm (Meßwertaufnahme mit kapazitivem Zangengeber bzw. Sekundär-Meßwertgeber) und Primär-Oszillogramm (Meßwertaufnahme mit grünem Klipp).

Softkey 2: Umschaltung zwischen Paradedarstellung (entspricht Abbildung des vollständigen Zündablaufs) und Einzelbilddarstellung pro Zylinder.

Softkey 3: Aufruf Unterprogramm: "Bildeinstellung" zur Änderung der X-Ablenkung (Zeitachse), Y-Verstärkung und Bildlage (Bildverschiebung nach oben oder unten). Siehe Abschnitt 4.3.1.

Nur bei Anwahl der Einzelbilddarstellung aktiviert:

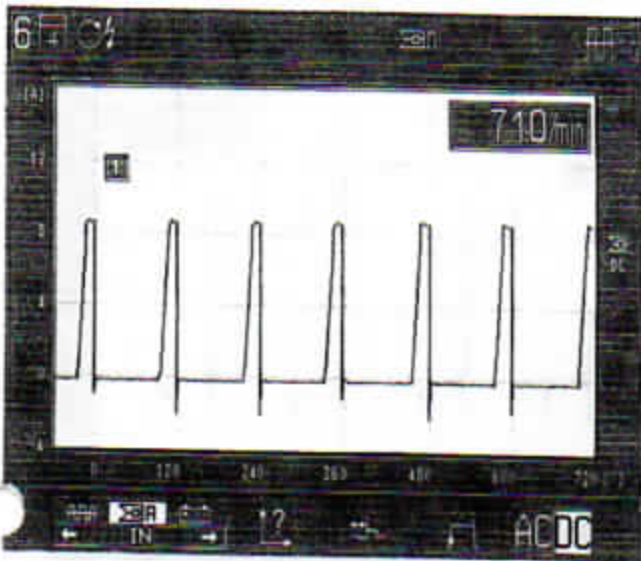
Softkey 4: Aufruf Unterprogramm: Einstellung des Pre-Triggers (Vor-Triggers) zur Verschiebung des Bildes bzw. des Bildanfangs auf der X-Achse. Siehe Abschnitt 4.3.2.

Softk. 5/6: Auswahl der einzelnen Zylinder gemäß der Zündfolge für Einzelbilddarstellung.



## 4.2 Multi-Oszilloskop

Die Anwahl des Multi-Oszilloskop erfolgt aus dem "Motor-, Multi- und Einspritztest" oder aus dem Grundmenü. Dementsprechend kann die Darstellung geringfügig vom Bild abweichen.



Softk. 1/2: Auswahl zwischen den Eingangssignalen:

- Roter Multiklipp (Spannungsmessung/DC-Kopplung)
- Strommeßzange (Strommessung/DC-Kopplung)
- Rote Batterieklemme (B+) (Spannungsmessung/AC-Kopplung)

Softkey 3: Aufruf Unterprogramm "Bildeinstellung" zur Änderung der X-Ablenkung (Zeitachse), Y-Verstärkung und Bildlage (Bildverschiebung nach oben oder unten). Siehe Abschnitt 4.3.1.

Softkey 4: Aufruf Unterprogramm: Einstellung des Pre-Triggers (Vor-Triggers) zur Verschiebung des Bildes bzw. des Bildanfangs auf der X-Achse. Siehe Abschnitt 4.3.2.

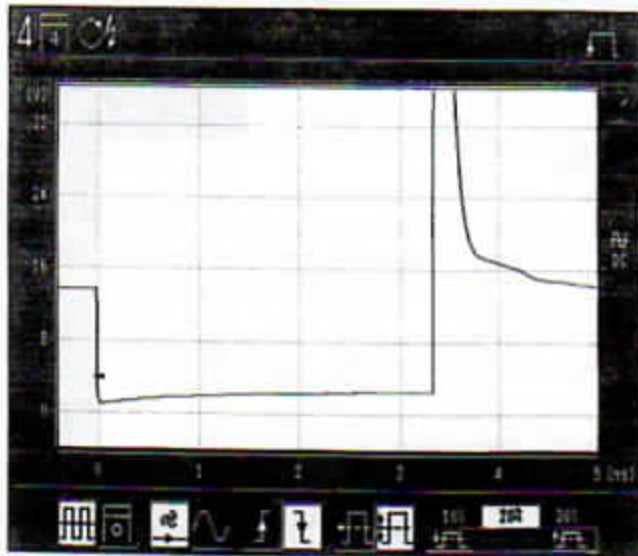
Softkey 5: Aufruf Unterprogramm: Triggermenü zur Einstellung der Triggerquelle, der Triggerflanke und des Triggerpegels. Siehe Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2.

Softkey 6: Umschaltung der Signal-Kopplung zwischen **AC-** und **DC-Kopplung**.

**AC-Kopplung** (Wechselspannungskopplung): alle Gleichspannungsanteile werden nicht berücksichtigt. Es wird ein Wechselsignal zur Nulllinie abgebildet.

**DC-Kopplung** (Gleichspannungskopplung): Gleichspannungsanteile werden mit abgebildet, ein eventuell vorhandenes Wechselsignal wird dem Gleichspannungsanteil überlagert.

### 4.2.1 Triggereinstellung: Signal-Synchron



Softkey 1: Umschaltung der Triggerquelle zwischen signalsynchron zum Eingangssignal und motorsynchron zu Zündimpulsen.

Softkey 2: Einstellung des Triggermodes (Bildfang) zwischen:

- **Automatik:** automatischer Bildfang (Nulllinie bzw. Bild immer vorhanden).
- **Manuell:** ein Bild wird nur dargestellt, wenn ein triggerbares Eingangssignal vorhanden ist (sonst kein Oszilloskopbild = sogenannte "Stand-by" Betriebsart).

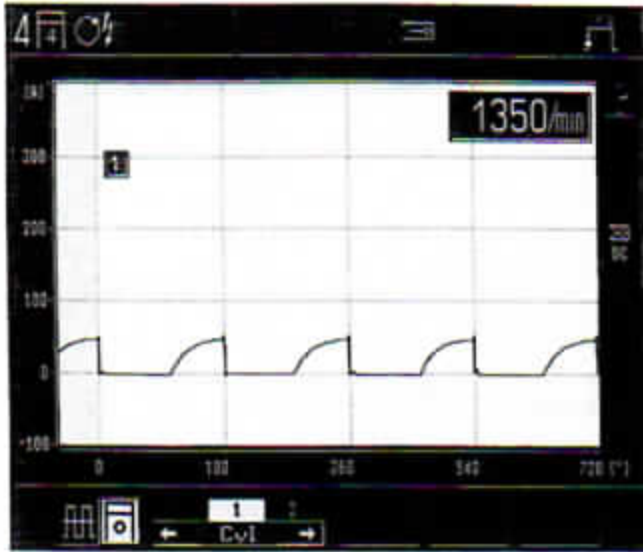
Softkey 3: Umschaltung der Triggerflanke zwischen positiver und negativer Signalflanke.

Softkey 4: Einstellung bzw. Umschaltung des Triggerpegels:

- automatisch auf Signalmitte
- manuell einstellbar in 10%-Schritten  
Nur bei Anwahl des manuellen Triggerpegels

Softk. 5/6: Einstellung des Triggerpegels in 10%-Schritten vom Bildschirminhalt nach oben oder unten. Siehe auch die Triggermarke auf dem Bildschirm.

#### 4.2.2 Triggereinstellung: Motor- bzw. Zündungs-Synchron



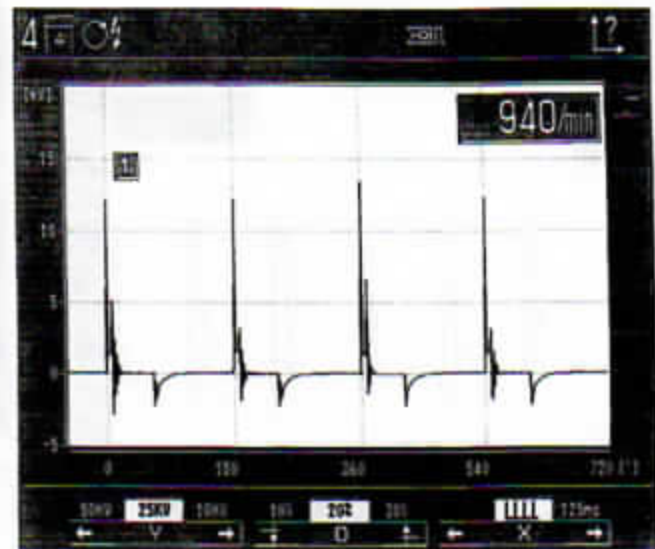
Softkey 1: Umschaltung der Triggerquelle zwischen signalsynchron zum Eingangssignal und motorsynchron zu Zündimpulsen.

Softk. 2/3: Anwahl des entsprechenden Zylinders gemäß der Zündfolge auf den motorsynchron getriggert werden soll.

#### 4.3 Bildeinstellung für Zündungs- und Multi-Oszilloskop

##### 4.3.1 X-Ablenkung, Y-Verstärkung, Bildlage (-verschiebung)

Beispiel: Zündungs-Oszilloskop




Softk. 1/2: Einstellung der Y-Verstärkung (Meßbereichsumschaltung)

Meßbereiche:

- Sekundär: 50kV, 25kV, 10kV, 5kV
- Primär: 500V, 250V, 100V, 20V
- rote Batterieklemme B+: 40V, 20V, 10V, 2,5V
- roter Multiklipp: 40V, 20V, 10V, 2,5V
- Strommeßzange: 1000A, 500A, 200A, 50A  
bzw. 20A, 10A, 5A, 2,5A  
je nach verwendeter Strommeßzange (Sonderzubehör)

Softk. 3/4: Veränderung der Bildlage (Y-Lage). Verschiebung des Bildes (Nulllinie) in 10%-Schritten nach oben bzw. unten.

Softk. 5/6: Einstellung der X-Ablenkung (Zeitachse) für Zeitmessungen möglich je nach Prüfprogramm:

- 5ms, 25ms, 125ms, Tastverhältnis in % (  ), 1s, 2s, 5s
- 720° Kurbelwelle (bei Einzelschaltung zylinderzahlabhängige Grad-Einteilung)

# Systematische Vorgehensweise zur Fehlerbehebung

➤ genaue Feststellung der Fehlerart ( Abfragekatalog)

➤ Sichtprüfung :

schnelle Prüfungen wie z. Bsp.: - Wackelkontakte/ Korrosion an zugänglichen Steckern



- Lagerspiele / lose Teile
- Hydraulikstand / Zustand
- lose/ gerissene Schläuche
- Zylinderausfall etc.

➤ Systemidentifizierung und Literatur

➤ Fehlerspeicher ( siehe Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose)

➤ Istwerte und Codierung ( siehe Möglichkeiten / Grenzen der Eigendiagnose)

➤ Stellglieddiagnose ( kein Hinweis auf pneumatische / hydraulische Fehler)

➤ Einstellung: z. Bsp. - Steuerzeiten  
- Grundeinstellung Zzpkt., Gemisch, Leerlauf (Abgasdiagn. )

➤ Welche Sensoren / Stellglieder werden von der Diagnose nicht erfasst?

> Stimmt z. Bsp. die Hochspannungsseite der Zündung ( Sekundärbild)

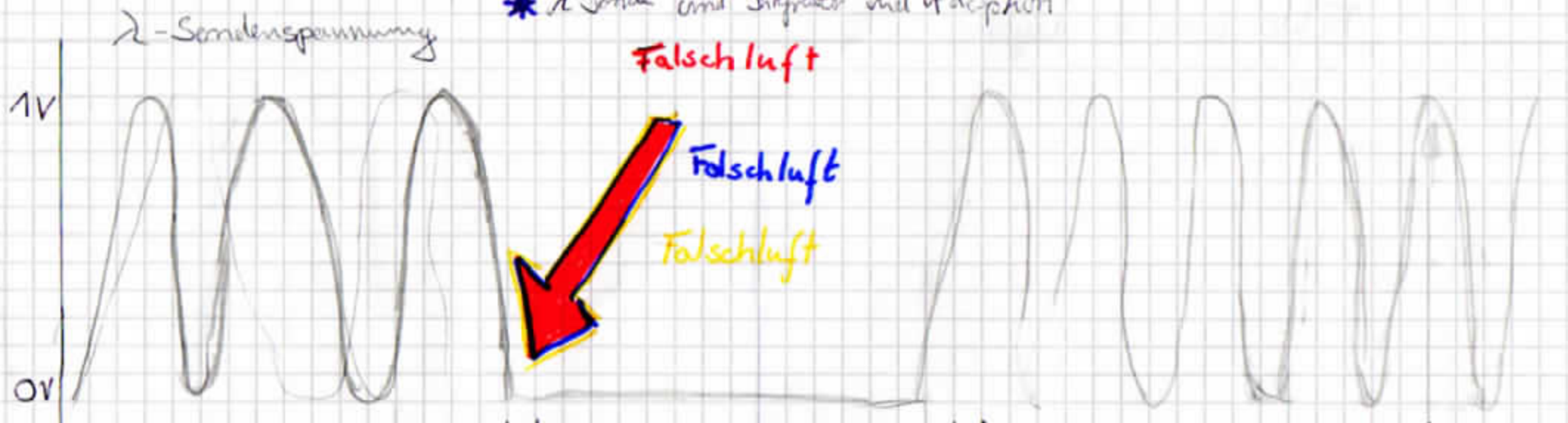
➤ Stimmt die mech. Funktion? z. Bsp. : - hydr./ pneum. Druck ( Kompressionsdruck, Öldruck, Kraftstoffrücklauf, agr-ventil)  
- Kraftstoffart  
- Spritzbild  
- mech. Gängigkeit  
- richtiger Anschluss

## ➤ Prüfliste Motorstop :

1. Sichtprüfung : z. Bsp.
  - Tankanzeige
  - Fehlerlampe Wegfahrsperr  
( Eingabe Schlüsselcode häufig extern möglich )  
> siehe Betriebsanleitung )
  - Anlaufgeräusch Kraftstoffpumpe  
( Beachte : nicht alle Pumpen werden mit einschalten der Zündung angesteuert ! )
  - Crash-Sensor ( Pumpenabschaltung )
  - Ölstand
  - Sicherung ( Motronic / Wegfahrsperr )
  
2. Startversuch mit leichter Gasbetätigung wiederholen !
  - ersetzt evt. defekte Startstellung der LL-Regelung
  - belüftet ein überfetteten Motor ( z.Bsp. Zündkerzen veraltet )
  
3. Fehlerspeicher ( Beachte : der Drehzahlfühler kann immer als defekt angegeben werden, auch wenn dieser intakt ist )
  
4. Istwerte ( Auswertung der Sensoren die für die Startsteuerung benötigt werden ) :
  - Drehzahl
  - Motortemperatur
  - Lufttemperatur
  - Spannungsversorgung ( min. Spannung nach Herstellerangabe )
  - Höhengeber

> alle anderen Sensoren werden nicht für die Startsteuerung benötigt !
  
5. Zündfunke ( Sichtprüfung, bzw. Auswertung Primärbild > siehe Prüfschritte EZ / VEZ )
  
6. Kraftstoff ( ca. 1000 ppm/Zyl. , Druck, Ansteuerung EV, Kraftstoffart, Kraftstoffqualität, Spritzbild )
  
7. Kompression
  
8. Luft ( verstopfte Luftzuführung / geöffnete AGR )
  
9. Steuerzeiten / Zündfolge ( Beachte : - Nockenwelle muß auf der Spätstellung stehen  
- Geberrad muß intakt sein (lose, falsche Stellung, Riß)
  
10. Steuergerät defekt

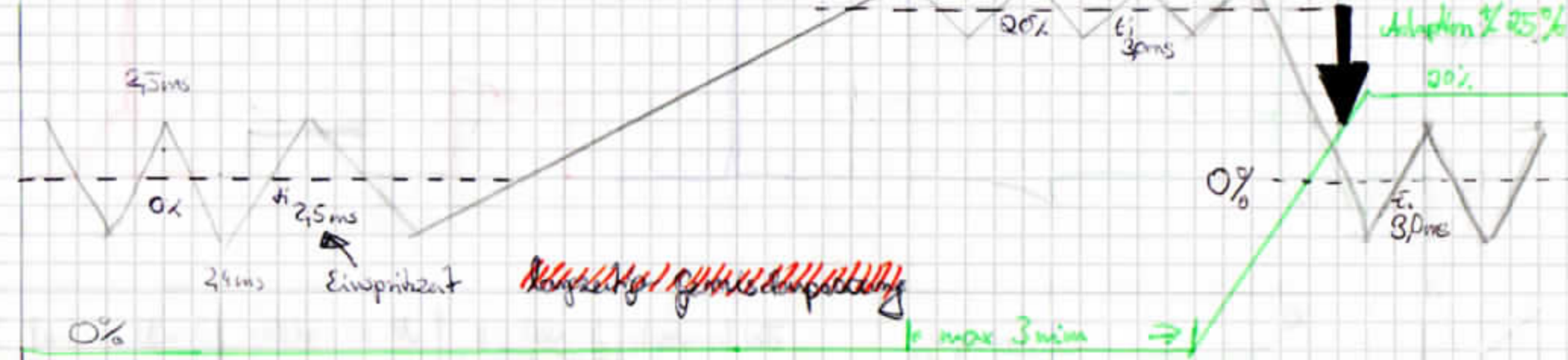
\*  $\lambda$ -Sonde und Integrator und Abtöpfung



Integrator ( $\lambda$ -Regler)

~~Kurzschluss / Falschluff~~

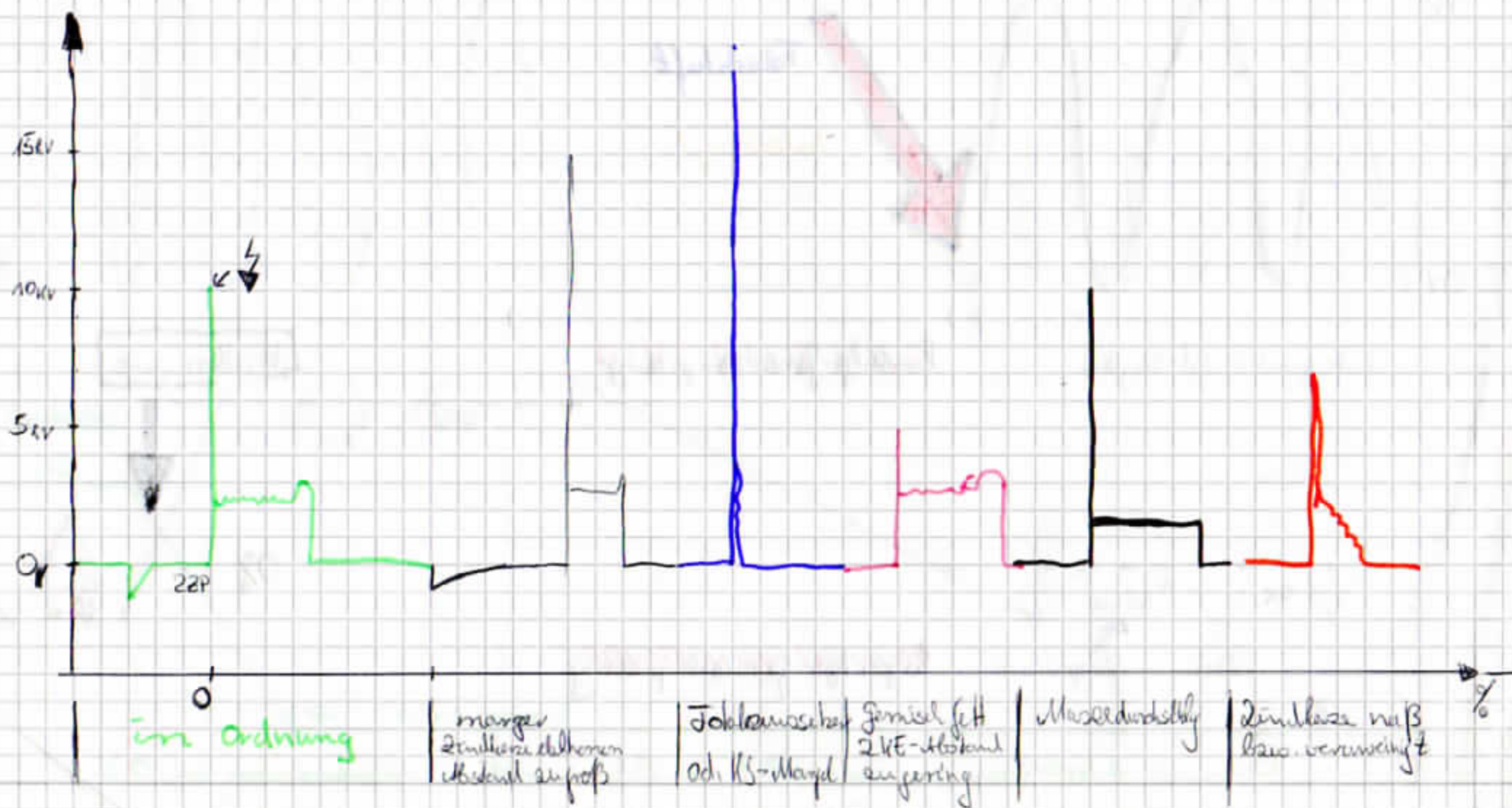
Abtöpfung greift



Wenn die Abtöpfungsgrenz von über 25% erreicht ist geht die Integratorspannung auf 0%

- ↳ Verlauf der  $\lambda$ -Regelung + geöffneter Regelkreis
- ↳ OBD: Diagnoselampe an / auto an Fallgrenze erreicht

# Fehler im Zinssystem





Name:

Klasse:

Datum:

Motor:

*Motor starten und im Leerlauf betreiben*

- 1. Fehlerspeicher auslesen, notieren, löschen, erneut auslesen und noch vorhandene markieren!  
Ausgelesene Fehler: -

-  
-  
-

*Motor bis 2500 min<sup>-1</sup> konditionieren ( 3 min)*

- 2. Bei laufender Konditionierung Istwerte auslesen

Parameter	Istwert	i. O.	n. i. O.
Drehzahl	2500 min <sup>-1</sup>		

- 3. Abgaswerte messen, Lambdasonde prüfen:

Motor	HC	CO	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	λ	U <sub>λ</sub>
2500 min <sup>-1</sup> nach Kat						
2500 min <sup>-1</sup> vor Kat						
Leerlauf vor Kat						
Leerlauf nach Kat						

- Leerlaufdrehzahlprüfung bei betriebswarmen Motor. Sollwert: Istwert:
- 4. Fehlerspeicher erneut auslesen, Veränderungen notieren.

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

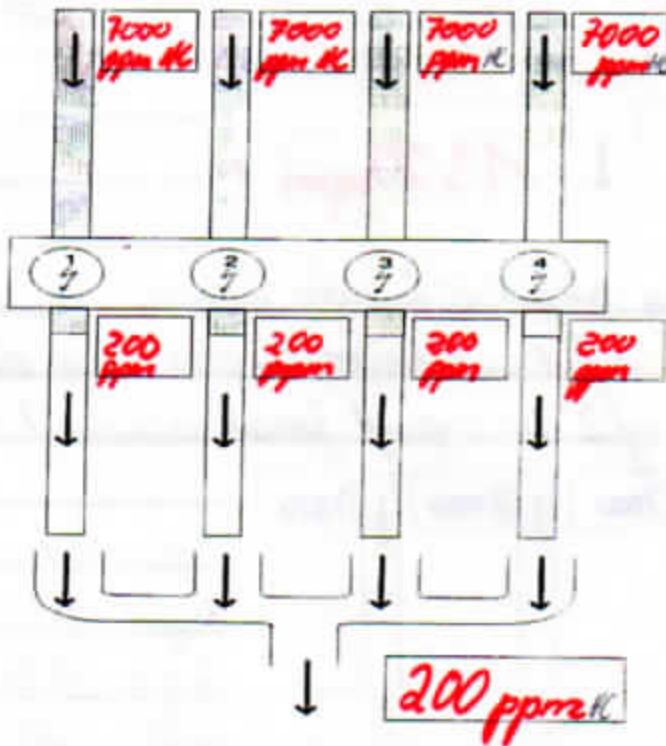
- 5. Weitere Prüfschritte:

- 6. Fehler:

- 7. Fehlerspeicher löschen und Ausgangszustand herstellen!

# Delta HC- Test Theorie

**Prüfvoraussetzungen:** Motor Betriebsarm, 2-Sonde abgeflummt  
Adaptionswerk gelöst, Messung vor Kat (wenn möglich; - falls 2-Sonde  
austauschen) Prüfdruck ca. 1500 U/min (höhe laden/lehre); Saugrohrdruck ca. 0,4  
- 0,5 bar) 'guten' Kraftstoffdruck in Ordnung / eine Isolierte Zündkabelange,  
eine Prüfhora mit Masseband, Stoppleiter

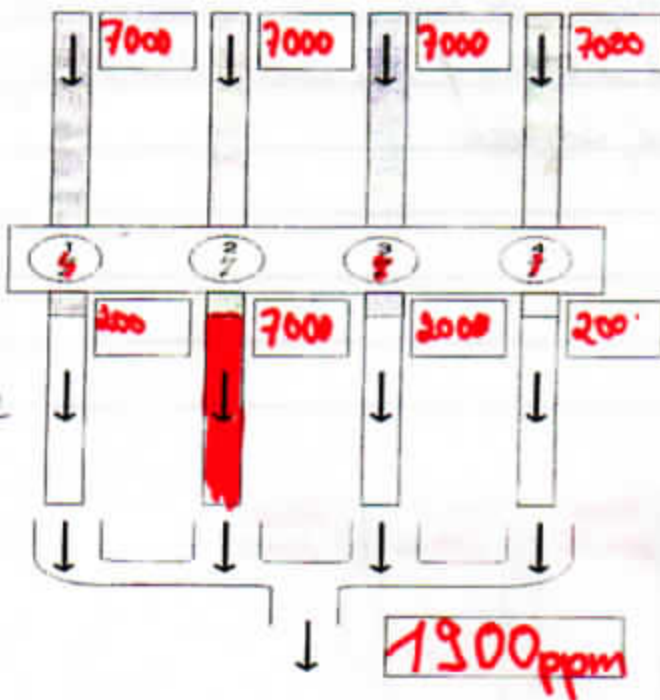


**Normalverhalten:** Jeder Zylinder des Motors zeigt im diesen  
Beispiel 7000 ppm HC an und stößt nach Ventillösung ca. 200 ppm HC  
aus. Da jeder Zylinder nach einander die gleiche Menge ausstößt  
beträgt der Basiswert 200 ppm HC.

# Verhalten bei Störungen

Zündungsdefekt Zyl 2 und das angesaugte Gemisch wird unverbrannt durchgepumpt da kein Zündfunke Der 2 Zyl. pumpt 7000 ppm und die anderen Zyl 200 ppm aus.

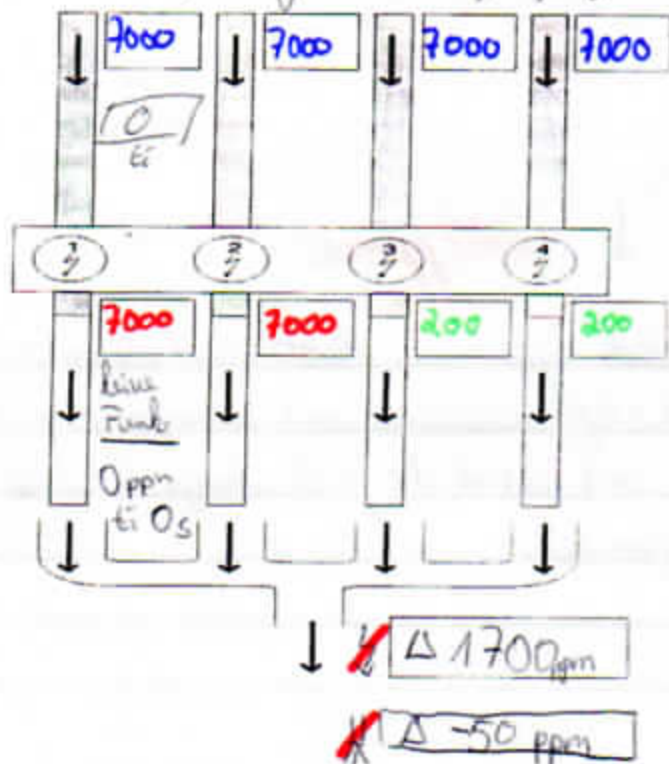
HC-Bilanz  
 Zyl 1 200  
 Zyl 2 7000  
 Zyl 3 200  
 Zyl 4 200  
 -----  
 7600 ppm : 4  
 1900 ppm



HC-Bilanz →  
 Zyl 1 200 ppm  
 Zyl 2 7000 ppm  
 Zyl 3 200 ppm  
 Zyl 4 200 p  
 ges: 7600 ppm : 4  
 = 1900 ppm

## Verhalten eines einfaul bei laufendem Zylinder im Test

Zündung am Zyl 1 unbedrückt. Das dieser ebenso wie der defekte Zyl 2 das angesaugte Gemisch unverbrannt durchpumpt



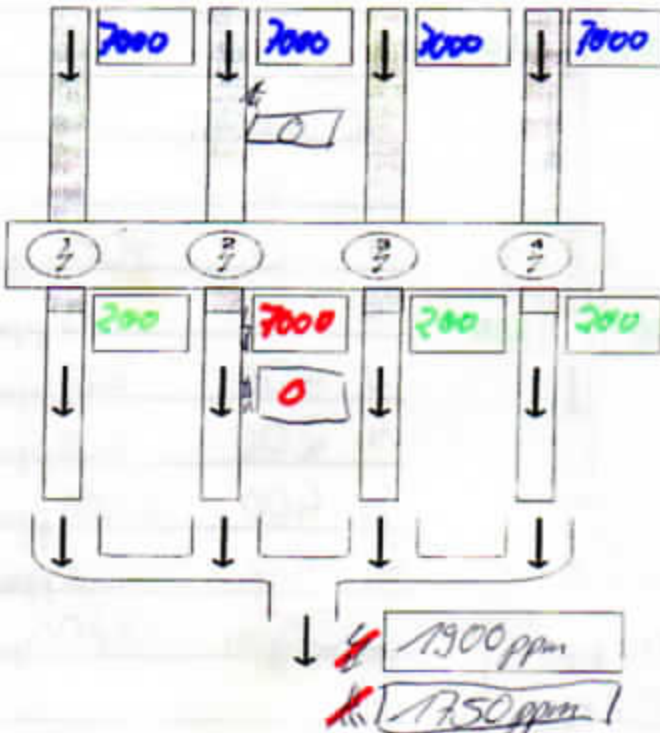
HC - Bilanz	Einprüfung M1
Zyl 1 7000 ppm	0 ppm
Zyl 2 7000 ppm	7000 ppm
Zyl 3 200 ppm	200 ppm
Zyl 4 200 ppm	200 p
ges: 14400 ppm	7400 ppm
÷ 4 3600 ppm	1850 ppm
Δ 1700 ppm	- 50 ppm

~~Δ 1700 ppm~~  
~~Δ -50 ppm~~

# Verhalten bei Störungen

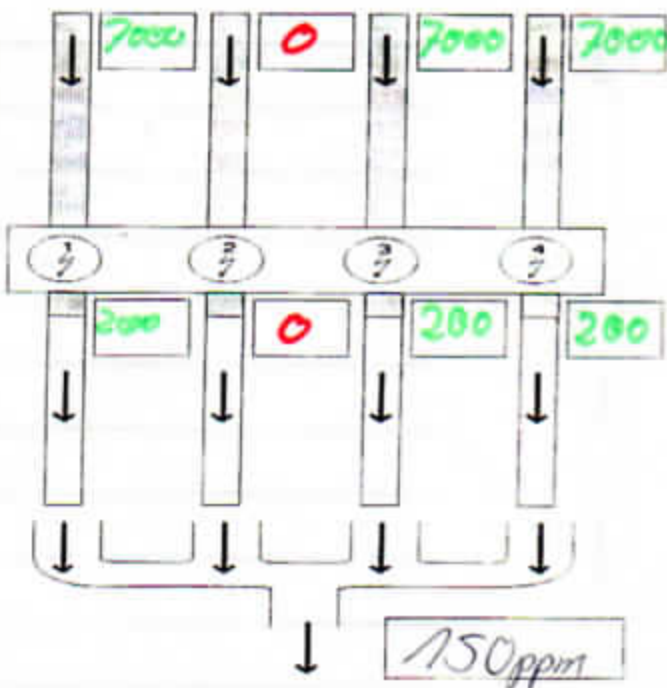
Verhalten eines Zyl. mit Zündungsdefekt im Test

- wenn der Neph. 2. Zylinder ändert sich an der HC-Bilanz nichts
- bei Blockieren der Saugrinne dieses Zyl. ist die Delta HC am größten



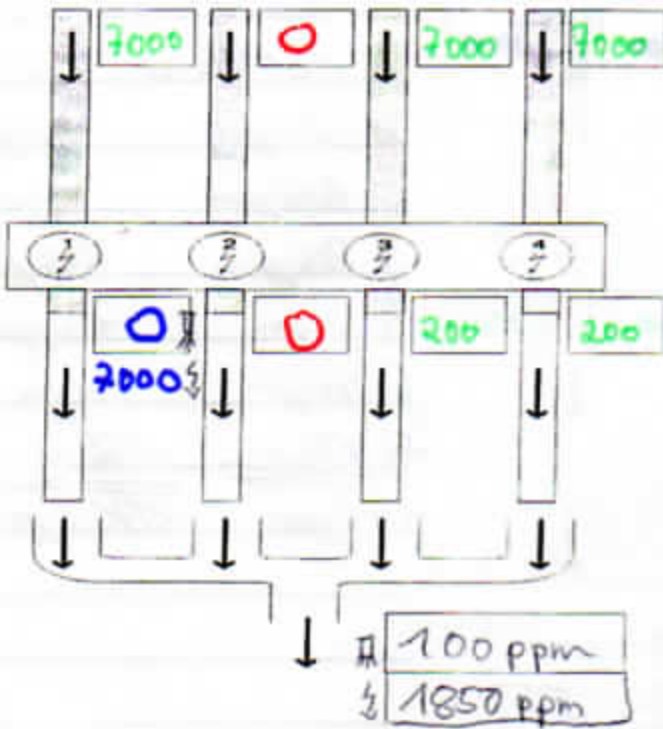
HC-Bilanz	$\lambda$ -wert/dunkel
1 200 ppm	200 ppm
2 7000 ppm	0 ppm
3 200 ppm	200 ppm
4 200 ppm	200 ppm
Σ 7600 ppm	600 ppm
÷ 4 1900 ppm	150 ppm
Δ = 0 ppm	1750 ppm

Zylinder erhält keine Kraftstoff



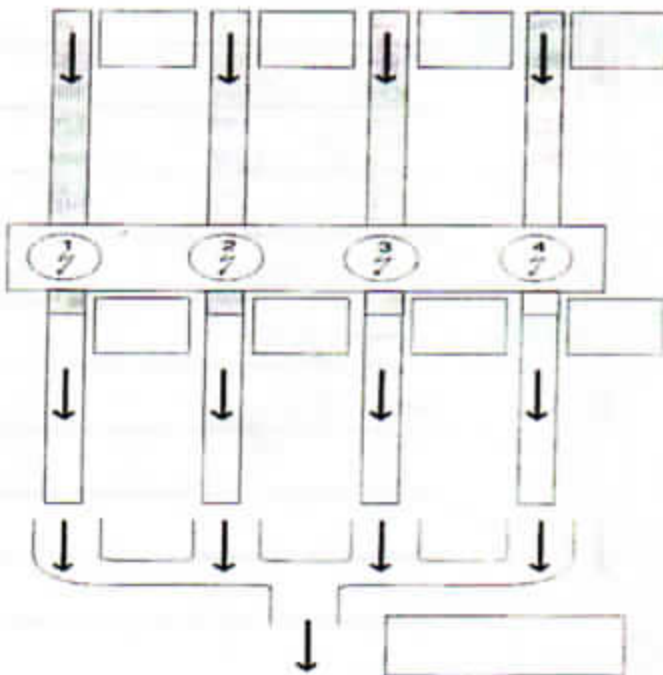
Zyl 1 200
2 0
3 200
4 200
+ 600
÷ 4 150 ppm

# Verhalten bei Störungen



HC Bilanz

	II	IV
1	0	7000 ppm
2	0	0 ppm
3	200	200 ppm
4	200	200 ppm
g <sub>0</sub>	400	7400 ppm
-4	100	1850 ppm
$\Delta$	50 ppm	1700 ppm



	II	IV
1		
2		
3		
4		
g <sub>0</sub>		
-4		
$\Delta$		