

# Prüfung von Sensoren / Aktoren

## Inhalt :

1. Temperaturfühler
2. Induktivgeber
3. Hallgeber
4. Schalter
5. Potentiometer
6. Druckfühler
7. Luftmassenmesser
8. Lambda-Sonde
9. Klopfsensor
10. Digitale Datenübertragung
11. Zylindervergleich
12. Magnetventil
13. Relais
14. Endstufe ( Zündspule )
15. E - Pumpe ( Kraftstoffpumpe )
16. E - Motor ( LL - Motor )



Die Prüfung von Sensoren / Aktoren erfolgt grundsätzlich zuerst über die Eigendiagnose !



Fehlerpeicher



1 Stunde



Stellglieder test

Eine manuelle Überprüfung erfolgt nach einem gefundenen Fehlerhinweis, bzw. wenn bestimmte Sensoren / Aktoren nicht von der Eigendiagnose abgedeckt sind !



- Die Eigendiagnose kann immer nur Fehlerhinweise liefern!  
(siehe Grenzen der Eigendiagnose)
- Einige Fehler werden von der Eigendiagnose aus technischen Gründen nicht erkannt, bzw. können bestimmte Fehler sogar zu falschen Fehlerspeicherinhalten führen!  
(siehe Grenzen der Eigendiagnose)
- Wenn ein Bauteil im Fehlerspeicher angegeben wird, kann der zugehörige Istwert einen Erwartwert darstellen!
- Die Übertragungsrate der Eigendiagnose ist begrenzt, kurzzeitige Spannungseinbrüche (z. Bsp. bei einem Poti) können evtl. über den Istwerten nicht erkannt werden!

## 1. Temperaturfühler ( NTC ) :



- Ein NTC verändert temperaturabhängig seinen *Widerstand*.
- Um den jeweiligen Widerstand zu erfassen wird vom Steuergerät eine *Prüfspannung* an den NTC angelegt.

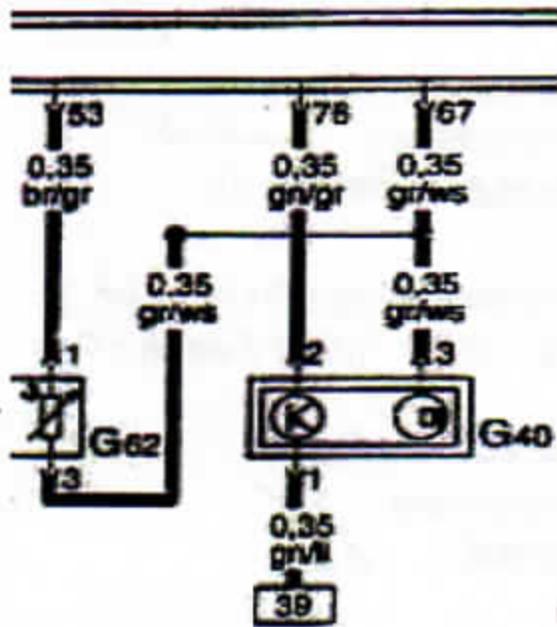
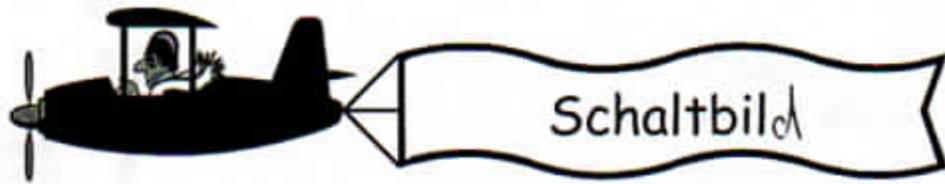


- Kalt :  
*hoher* Widerstand  
und damit ein hoher  
Spannungsabfall !



- Warm :  
*kleiner* Widerstand  
und damit ein kleiner  
Spannungsabfall !

1. Temperaturfühler ( NTC ) :



## 1. Temperaturfühler ( NTC ) :

## Schaltbild

1. Istwert ( Der Wert muß gleichmäßig ansteigen ! ) :

Sensor i.O. :  $+22^{\circ}\text{C}$

Unterbrechung :  $-46,5^{\circ}\text{C}$

Kurzschluß :  $+141^{\circ}\text{C}$

2. Prüfung der Widerstandswerte ( Pin 53 + 67 ) :  
( z.Bsp. : kalt = 2-3 kOhm / warm 200-300 Ohm )

Sensor i.O. :  $2,1\text{ k}\Omega$

Unterbrechung : unendlich

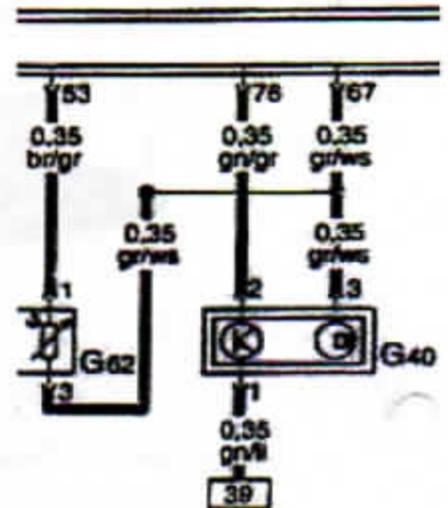
Kurzschluß  $0\text{ Ohm } 0\Omega$

3. Spannungsmessung ( Pin 53 + 67 ) :  
( z.Bsp. : kalt = 4,5 V / warm = 0,5 V )

Sensor i.O. :  $2,3\text{ V}$

Unterbrechung :  $5\text{ V}$

Kurzschluß :  $0\text{ V}$



Anmerkung :

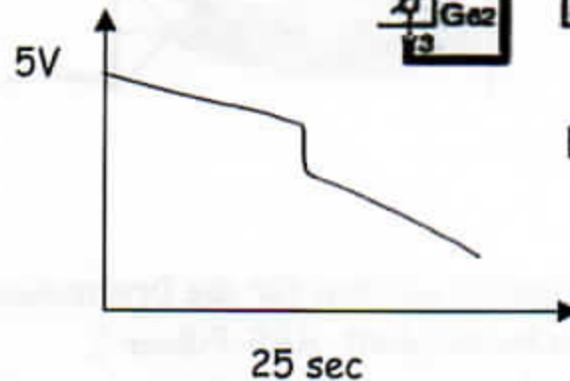
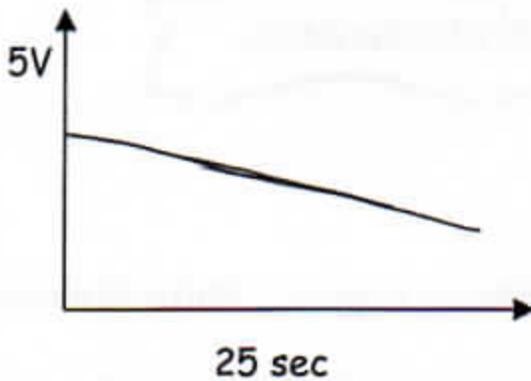
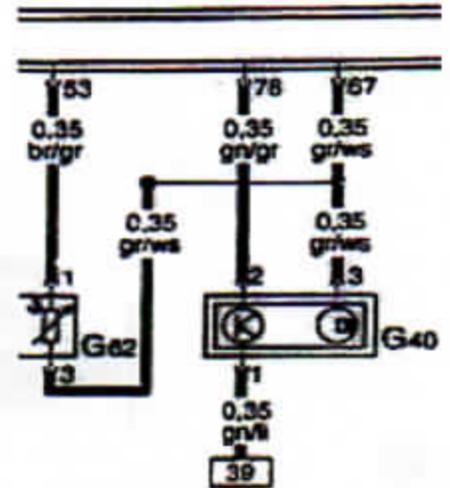
Es gibt verschiedene Kurzschlußarten, die teilweise zu anderen Meßergebnissen führen !  
( siehe Meßtechnik / Meßfehler )

# 1. Temperaturfühler ( NTC ) :

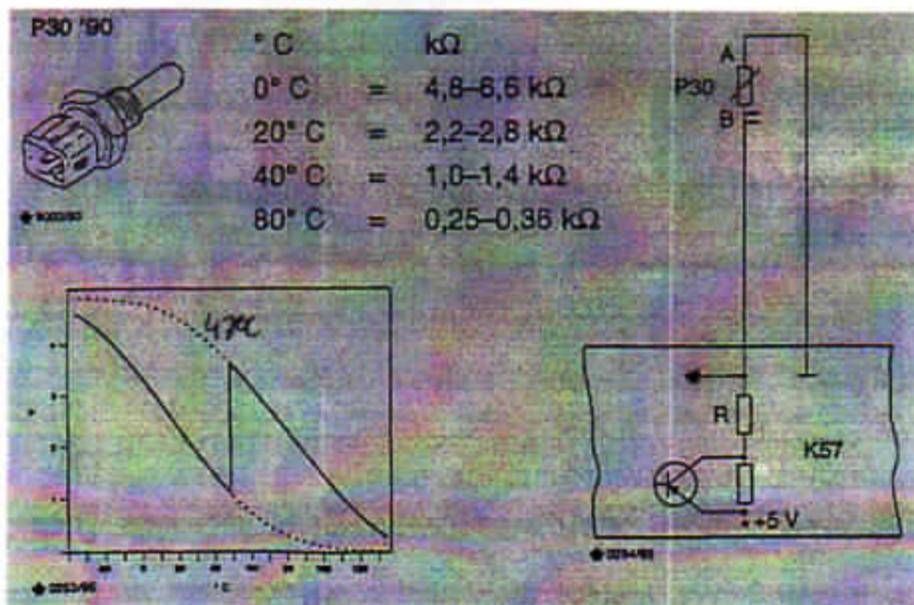
## Schaltbild

### 4. Messung des Spannungsverlaufes :

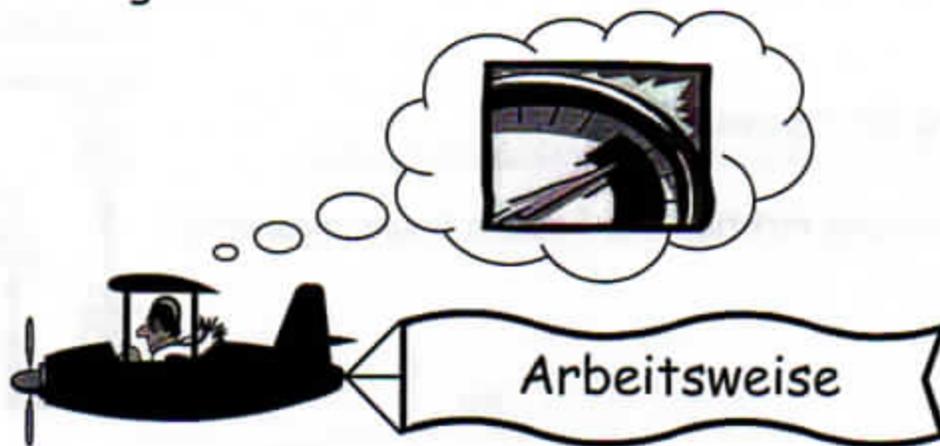
Skizziere eine richtige und falsche Spannungskurve !



- Wichtig : In der Spannungskurve dürfen keine Sprünge auftreten !
- Bei einem PTC ( z. Bsp. Abgastemperaturfühler ) erfolgt bei Erwärmung ein Ansteigen des Widerstandes, bzw. der Spannungskurve.
- Eine Besonderheit stellen Temperaturfühler dar, bei denen das Steuergerät ab einer bestimmten Temperatur die angelegte Spannung erhöht.



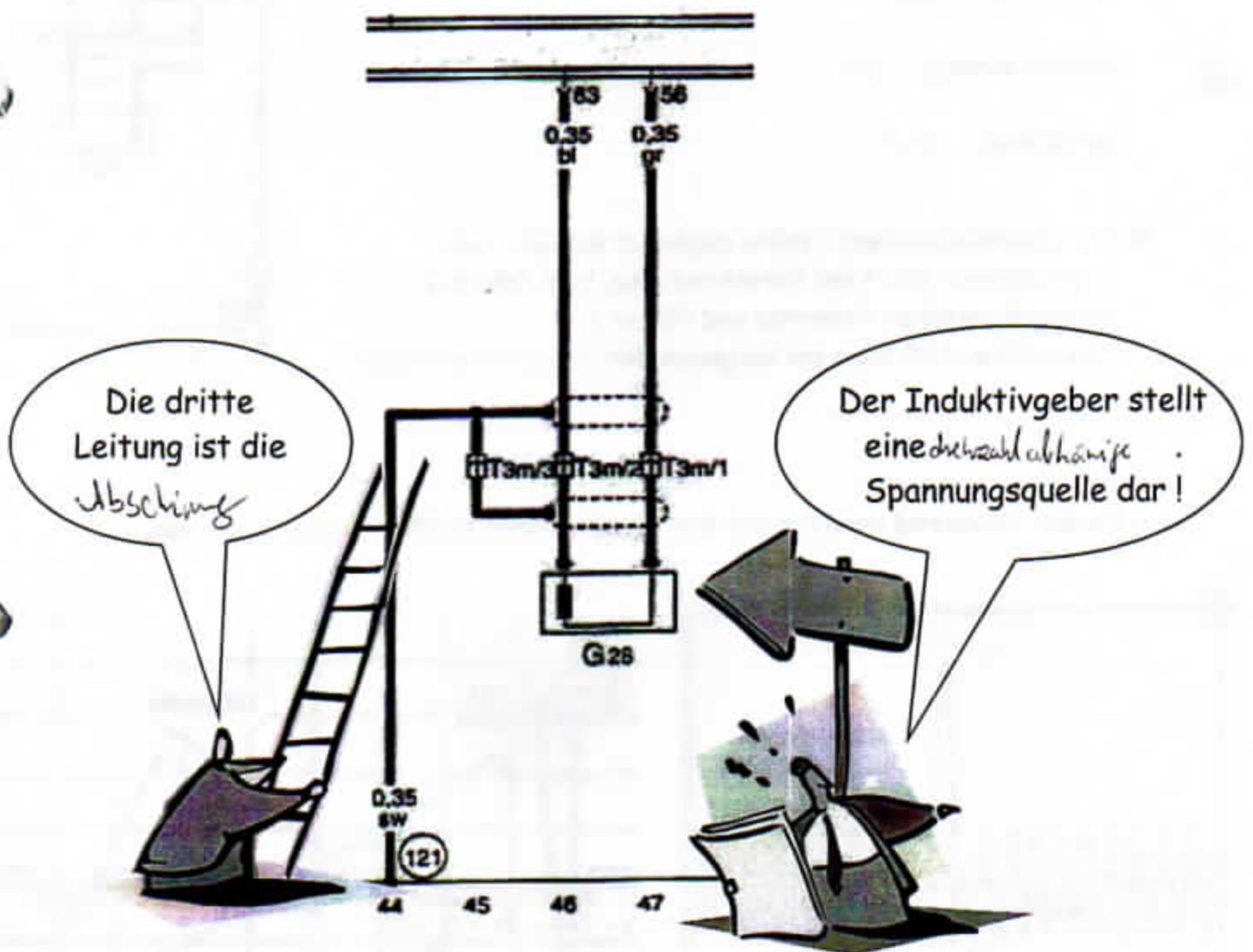
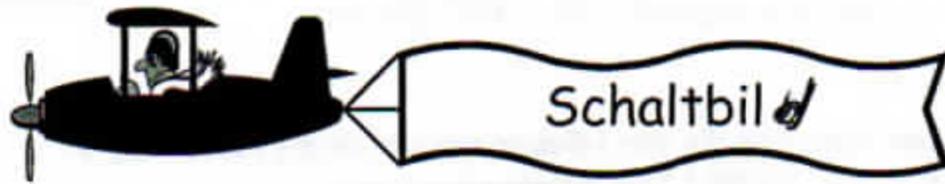
## 2. Induktivgeber :



- Induktivgeber werden für die Drehzahlerfassung benutzt ( Motordrehzahl, Fahrgeschwindigkeit, ABS-Fühler ). Sie bestehen aus einer Kupferspule mit Dauermagneten und einem Geberrad.
- Durch die Drehbewegung des Geberrades erfolgt eine Verstärkung / Abschwächung des Magnetfeldes. Durch diese Veränderung des Magnetflusses wird in die Spule eine Spannung induziert.



## 2. Induktivgeber :



## 2. Induktivgeber :

1. Istwert: *Starterdrehzahl 150 - 300 1/min*

2. Messung der Spannung die vom i-Geber erzeugt wird ( Pin 63 + 56 ) :  
( z.Bsp. : 0,5 - 3,0 V ( AC I ) bei Starterdrehzahl )

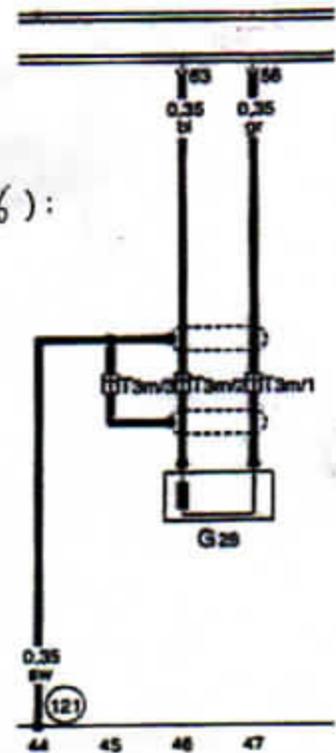
Sensor i.O. : *2,8V*

Unterbrechung : *0V*

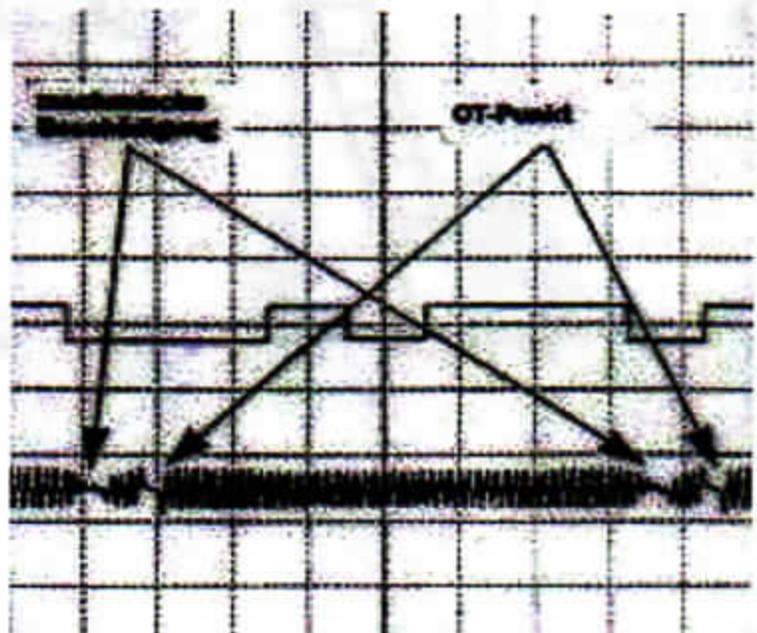
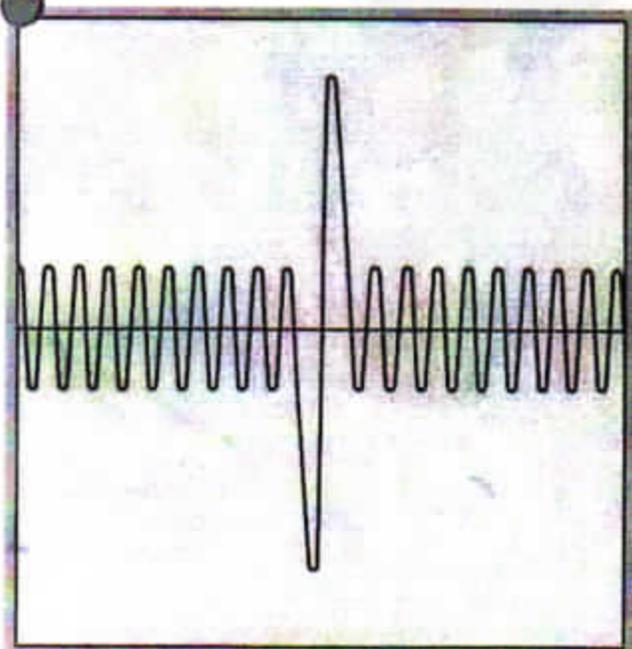
Kurzschluß : *0V*

- Der Spannungswert sollte möglichst bekannt sein ( zu niedriger Wert bei Verschmutzung, bzw. falscher Abstand zwischen Geberrad und Fühler ).  
Speziell bei ABS kann ein Vergleich der Sensoren erfolgen.

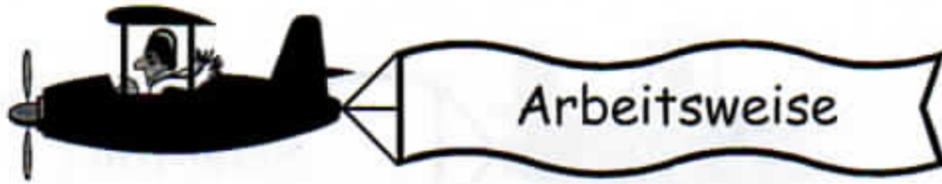
## Schaltbild



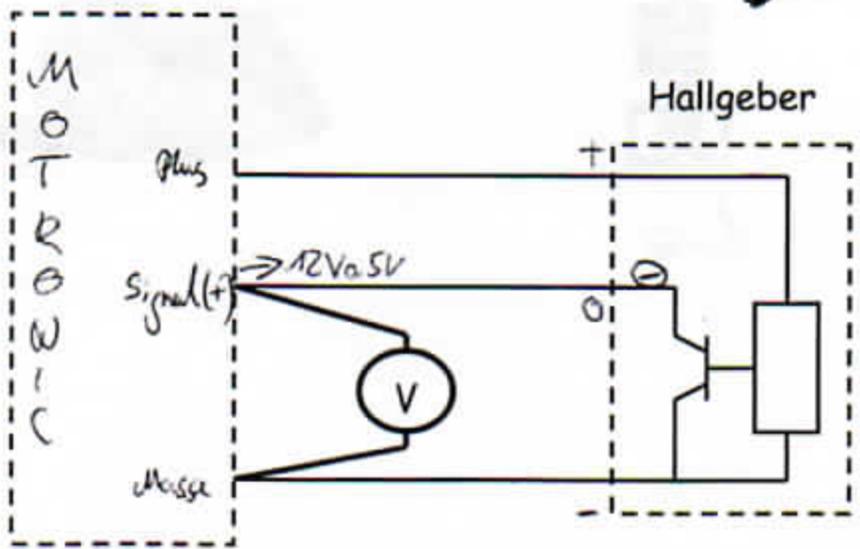
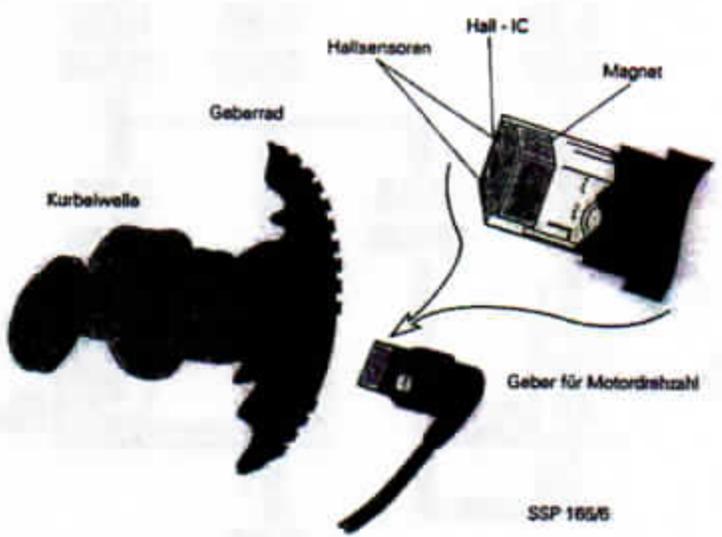
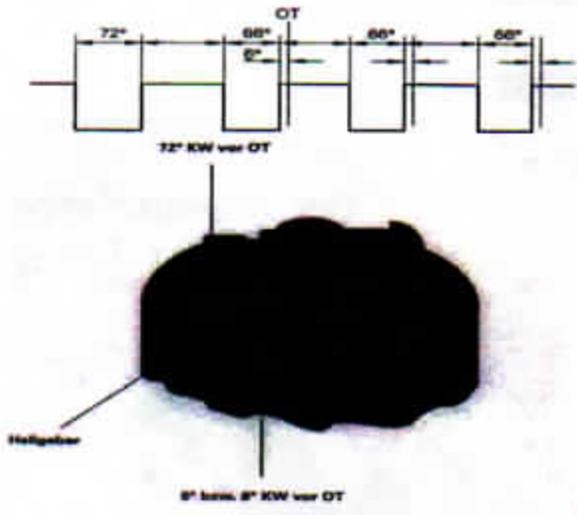
3. Ein def. Geberrad kann nur auf dem Oszilloskopen sichtbar gemacht werden :



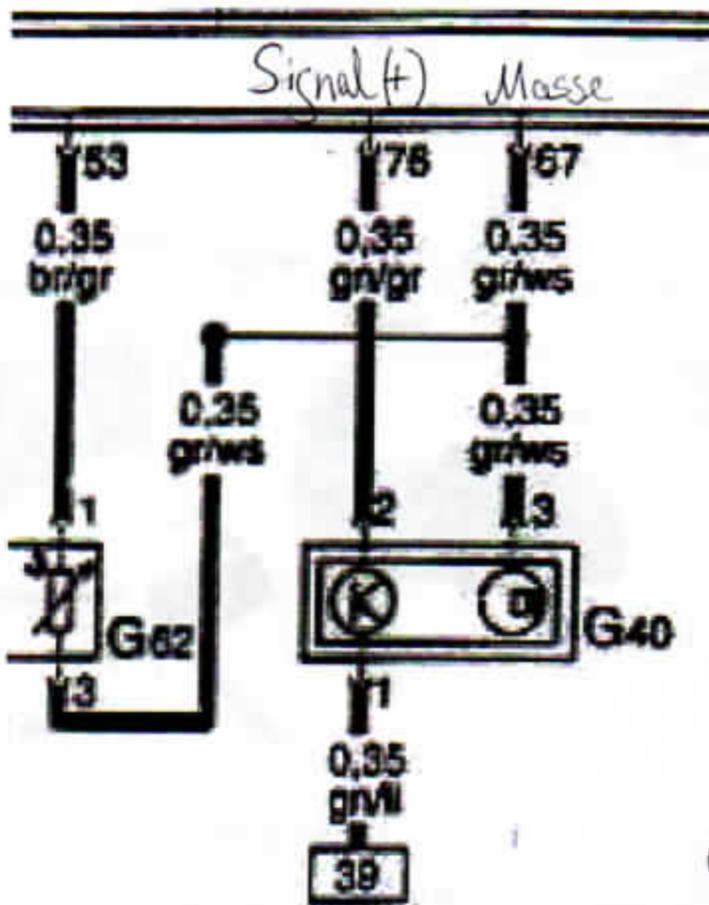
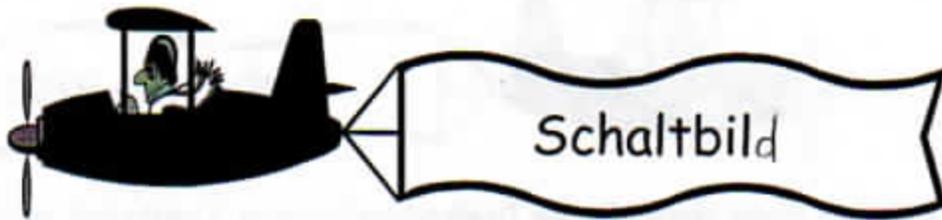
### 3. Hallgeber :



- Der h-Geber dient ebenfalls zur Drehzahlerfassung. Zusätzlich wird er als Schalter und berührungsloses Potentiometer eingesetzt.
- Im Gegensatz zum i-Geber erzeugt er ein Rechtecksignal ( DC ) und benötigt eine externe Spannungsversorgung.



### 3. Hallgeber :

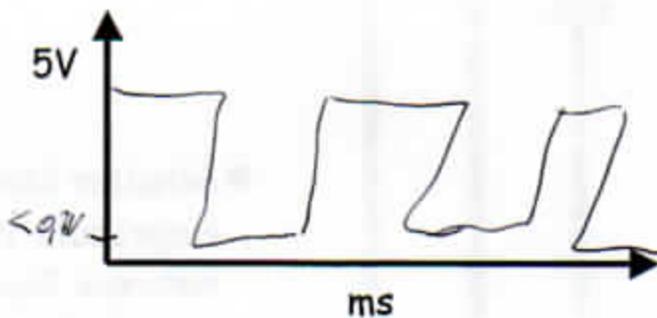


Plus

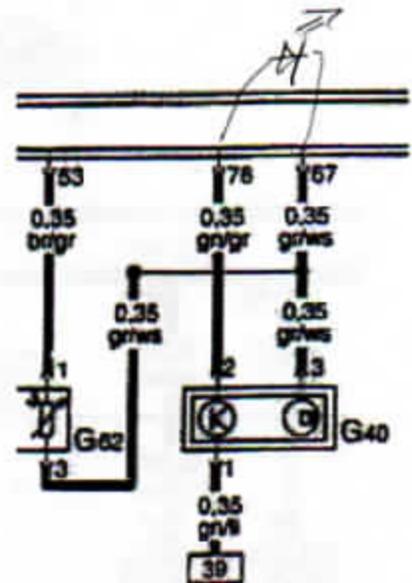
### 3. Hallgeber :

1. Istwert : 2-3 km/h (ABS-Fühler)  
bei 1 Umdrehung/min

2. Feststellung, ob der h-Geber arbeitet :  
(Oszilloskop an Pin 76 + 67)



### Schaltbild

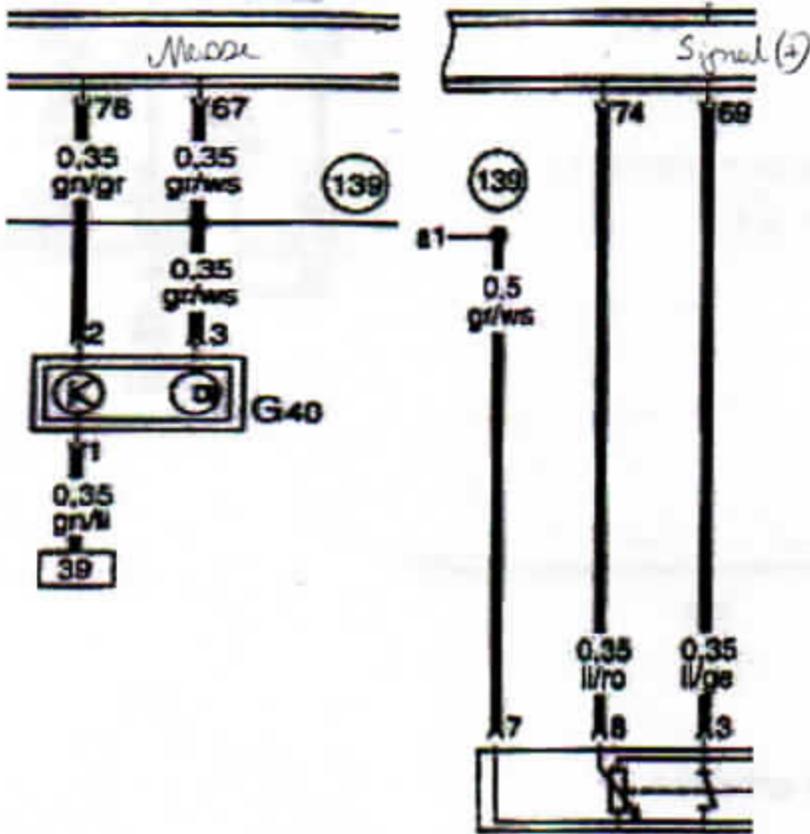
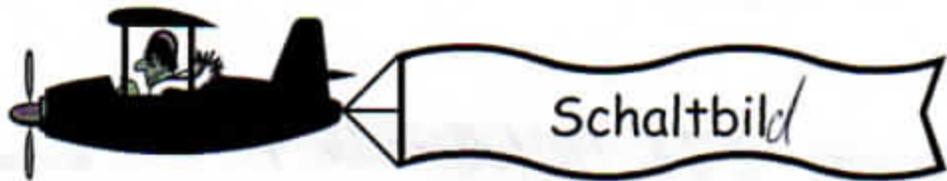


3. Wenn der h-Geber nicht arbeitet :

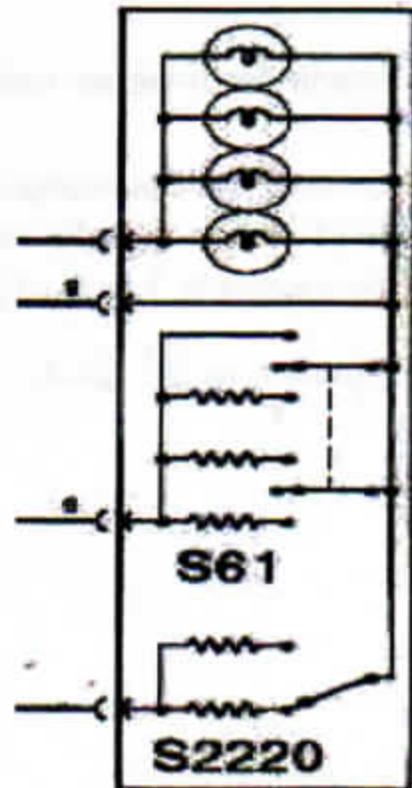
Stimmt die Spannungsversorgung ( 5V oder 10V ) und liegt an der Signalleitung ebenfalls eine Spannung ( vom Steuergerät ) an ( 5V oder 10V ) ?

Spannung nicht an 0,7V

4. Schalter :



- Schalter können durch eingebaute Widerstände mehrere Signale auf einer Leitung



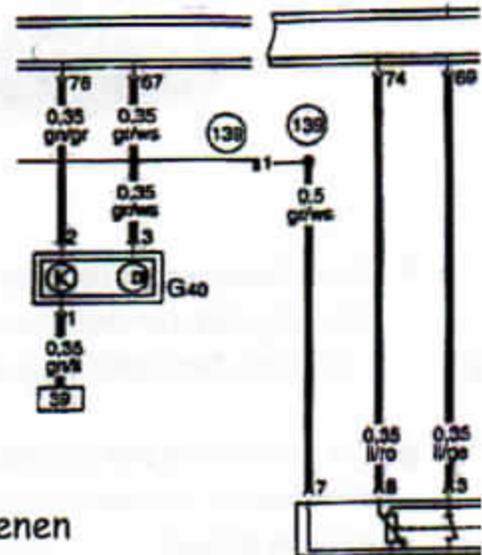
## 4. Schalter :

### Schaltbild

1. Istwert : *zustand nach dem Lauf/Takt*

2. Spannungsmessung ( Pin 69 + 67 ) :

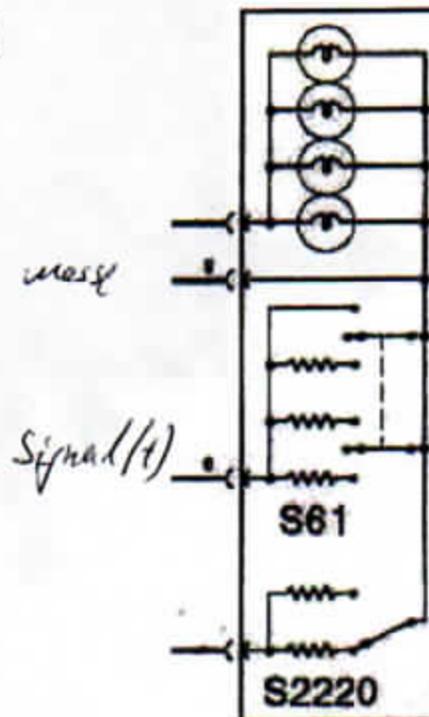
- a) Schalter geöffnet : *RV*
- b) Schalter geschlossen : *0V*



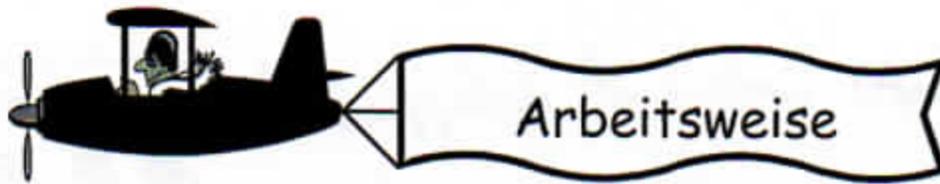
- Auch einfache Schalter können im geschlossenen Zustand einen gewissen Widerstand besitzen !

3. Widerstandsschalter ( Signal + Masse )

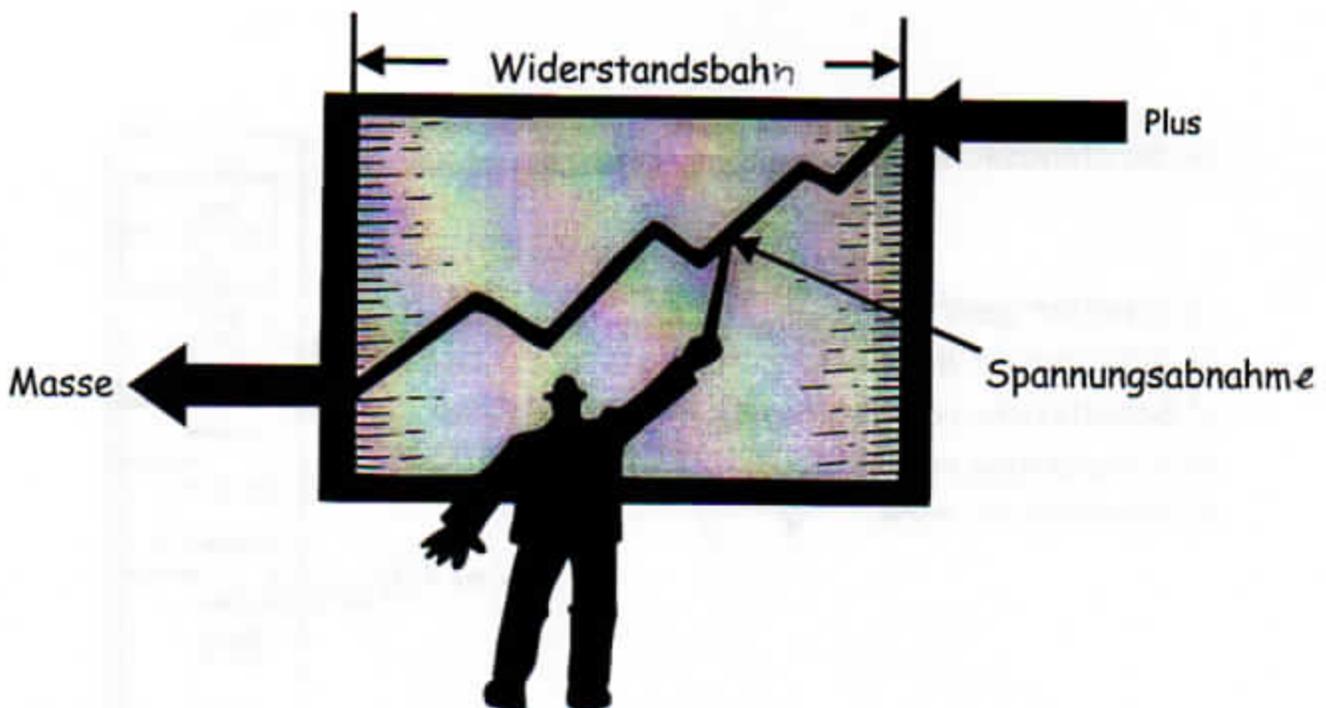
- a) Schalter geöffnet : *5*
- b) Schaltstufe links : *0*
- c) Schaltstufe rechts : *1,3*
- d) Schaltstufe runter : *2,7*
- e) Schaltstufe hoch : *4*



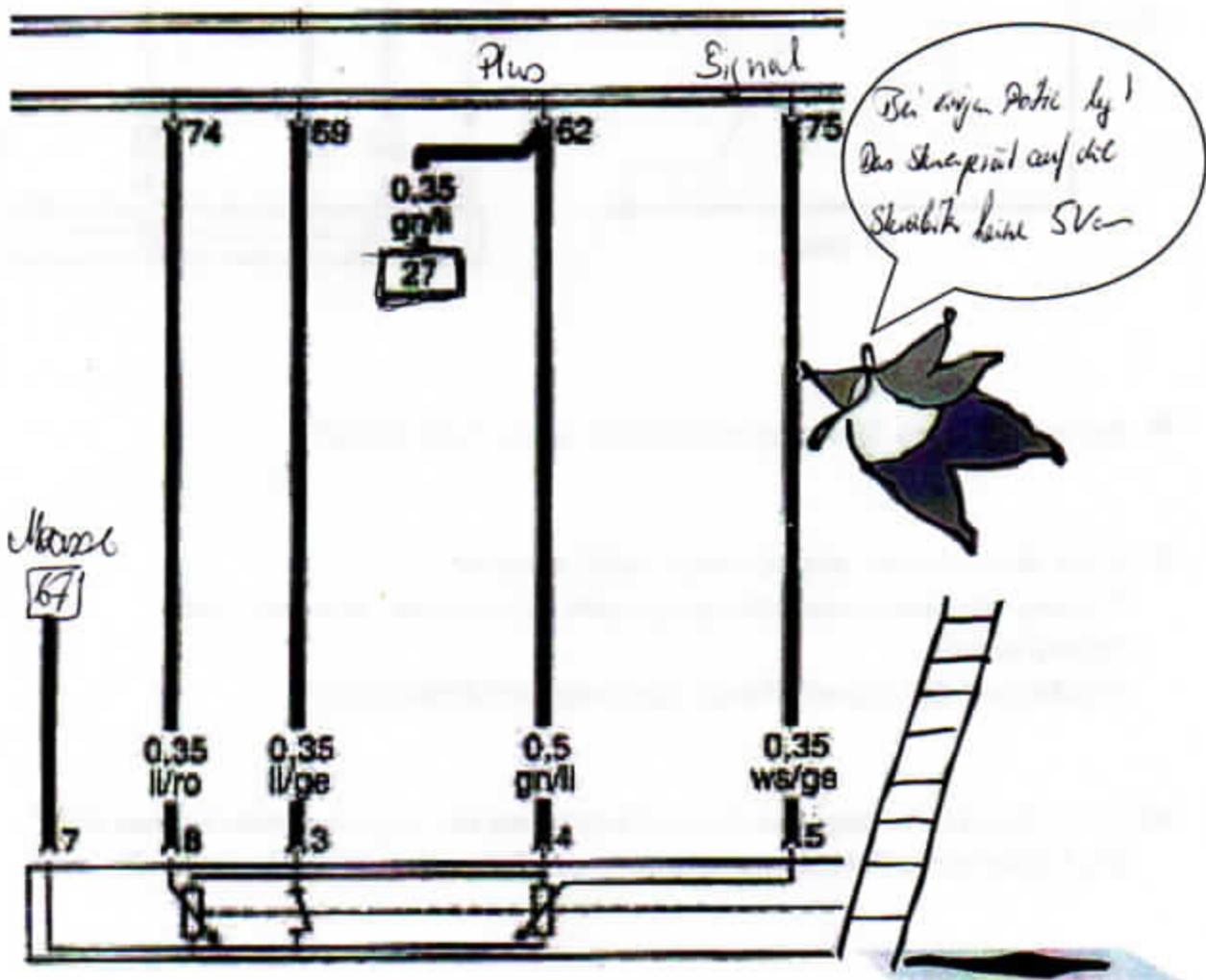
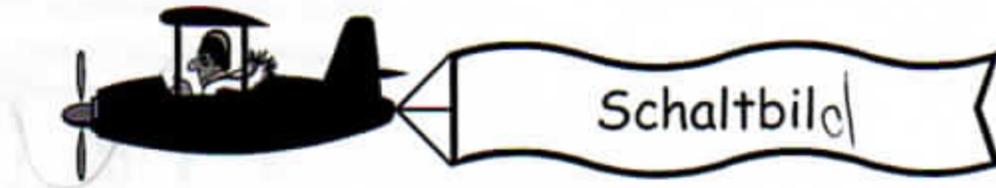
## 5. Potentiometer



- Potentiometer werden verwendet um die Stellung eines gewissen Bauteils in ein, für das Steuergerät verwendbares, Spannungssignal umzuwandeln.  
( Stellung Drosselklappe, Gaspedal, Stellmotoren )
- Die einfachste Form eines Potis besteht aus einer unter Spannung stehender Widerstandsbahn, von der über einen Schleifkontakt verschiedene Spannungen abgegriffen werden können.



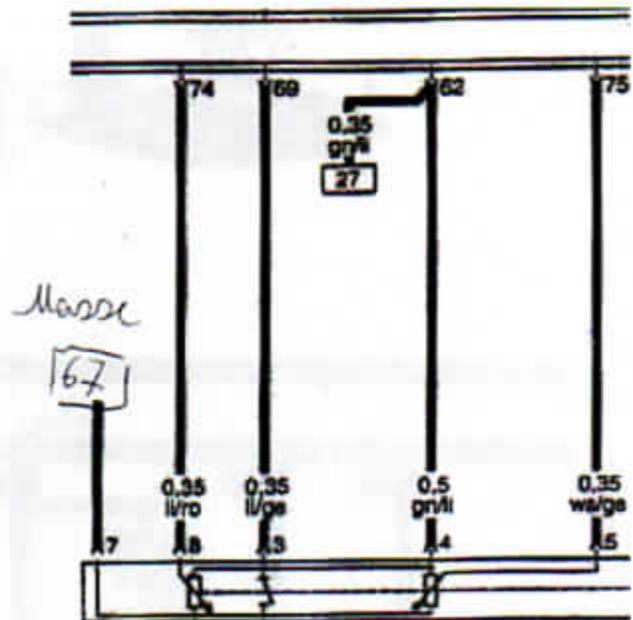
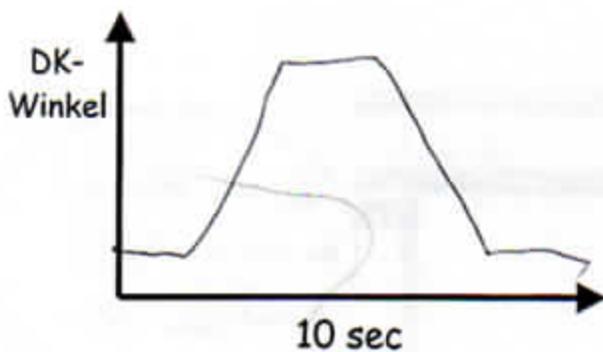
## 5. Potentiometer



## 5. Potentiometer

## Schaltbild

### 1. Rauschtest über den Istwerten

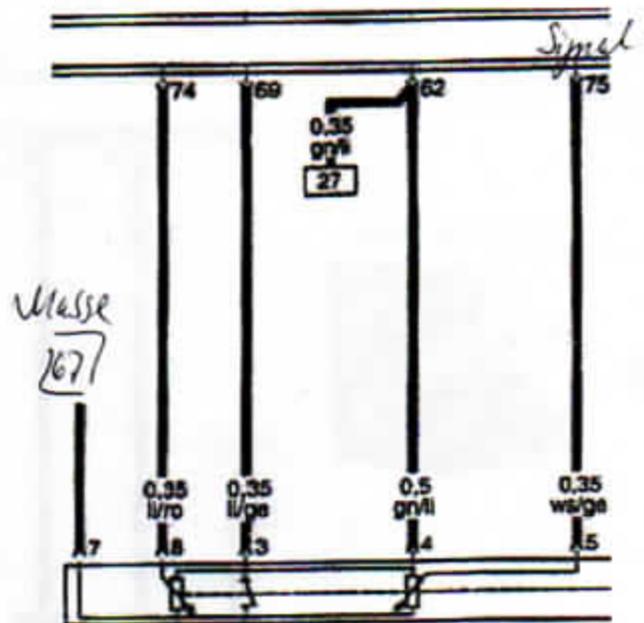
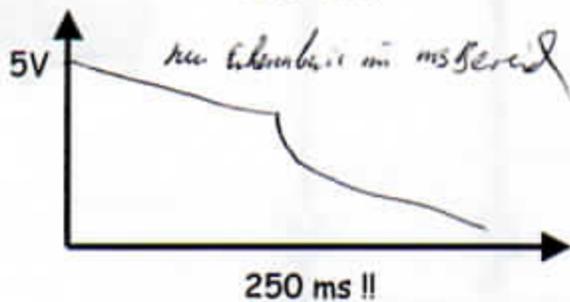
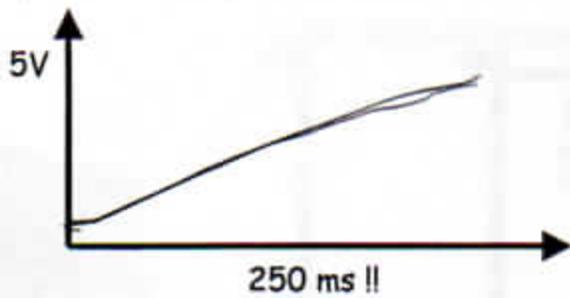


- Bei vorhandenen Spannungseinbrüchen ist das Poti defekt
- Wird der Anfangs- oder Endwert nicht erreicht :  
Prüfung der Spannungsversorgung ( vom Steuergerät zum Poti ), des Gesamt-  
widerstandes und der Signalleitung ( Spannungsabfallmessung ) !
- Durch die relativ langsame Datenübertragung der Eigendiagnose können nicht  
alle Fehler eines Potentiometers über den Istwerten erkannt werden !!

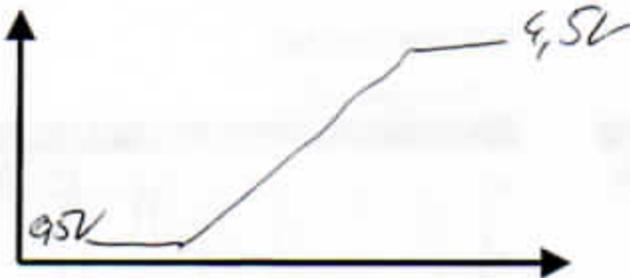
## 5. Potentiometer

### Schaltbild

2. Rauschtest mit dem Oszilloskop  
(Pin 75 + 67):



3. Anfangs- und Endwert der Signalspannung bewerten:

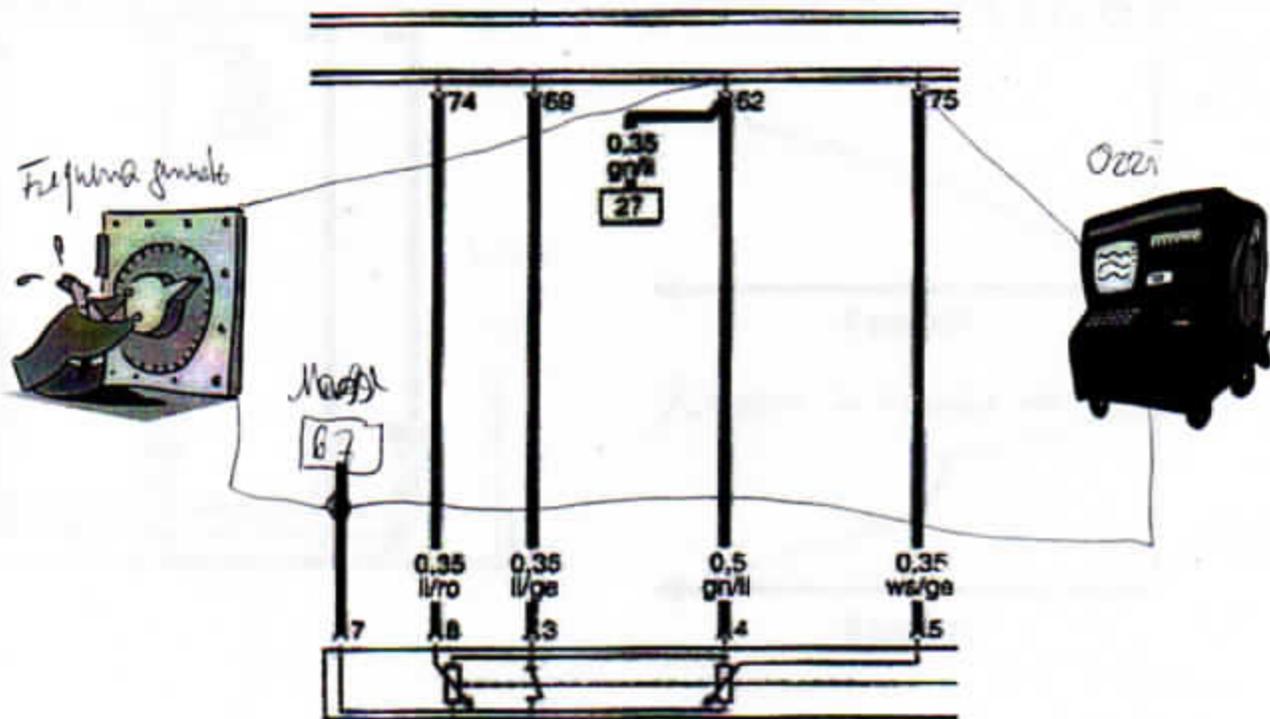


Wird der Anfangs- oder Endwert nicht erreicht

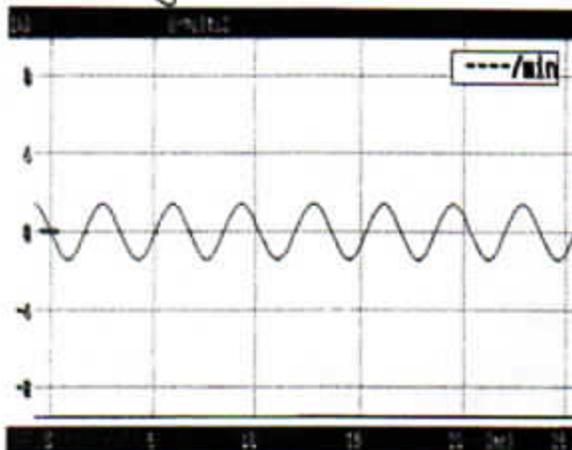
- Prüfung der Spannungsversorgung (Pin 62 + 67): 5
- Messung des Gesamtwiderstandes (Pin 62 + 67): 1-2k $\Omega$
- Spannungsabfallmessung auf der Signalleitung (Pin 5 + 75): 0,1V

## 5. Potentiometer

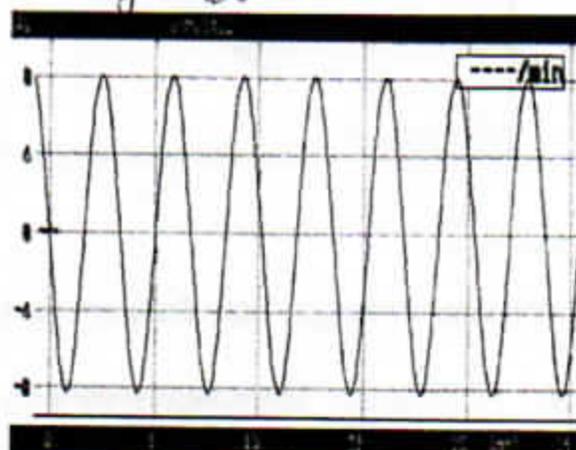
### 4. Prüfung mit dem Frequenzgenerator ( Steuergerät abklemmen )



### Potentiometer in Ruhelage



### Potentiometer ausgelenkt

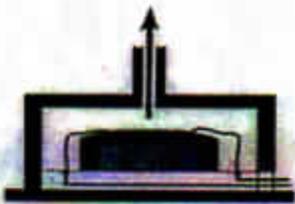
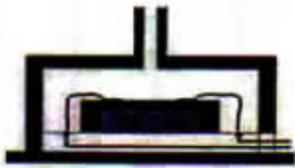


Die Spannung muß beim Auslenken kontinuierlich ansteigen, bzw. abfallen !

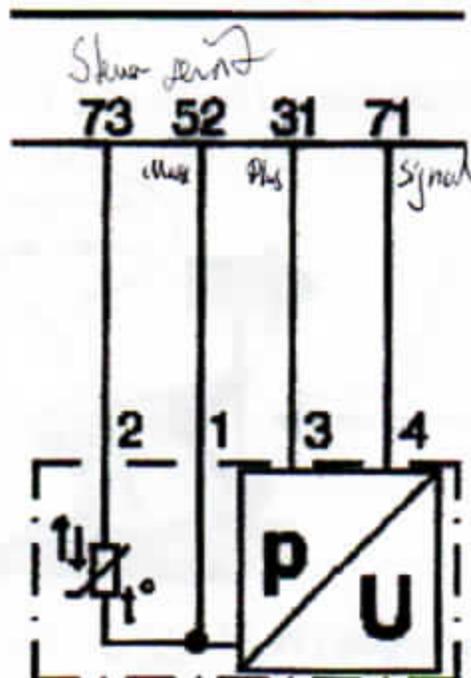
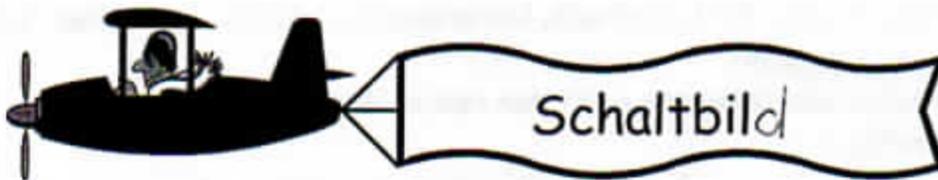
## 6. Druckfühler :



- Bestimmte Werkstoffe erzeugen eine druckabhängige Spannung



- Saugrohrdruck ( Lasterfassung, Überprüfung AGR )
- Ladedruck
- Höhengeber ( Ladedrucksenkung )
- Kältemitteldruck ( Überhitzung Klima )
- Kraftstoffdruck



## 6. Druckfühler :

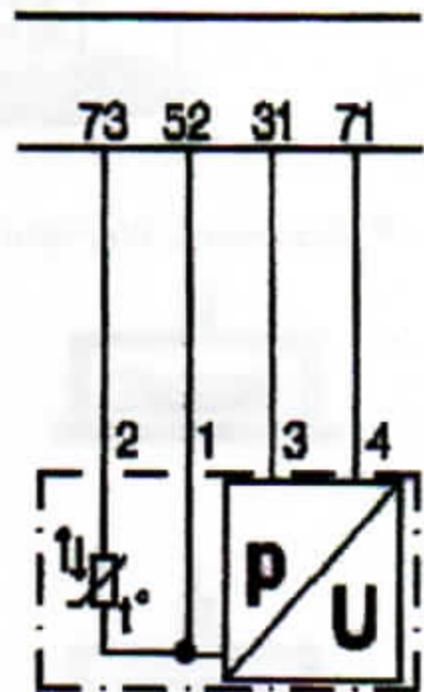
Ladedruck (TD)

### 1. Istwert

- Zündung ein : 10-13 mbar  $\pm$  30
- Leerlauf ( Motor warm ) : 900-1100
- 3000 1/min ( 3.Gang, beschleunigen mit Vollgas ) :  
1600 ~ 2200 mbar

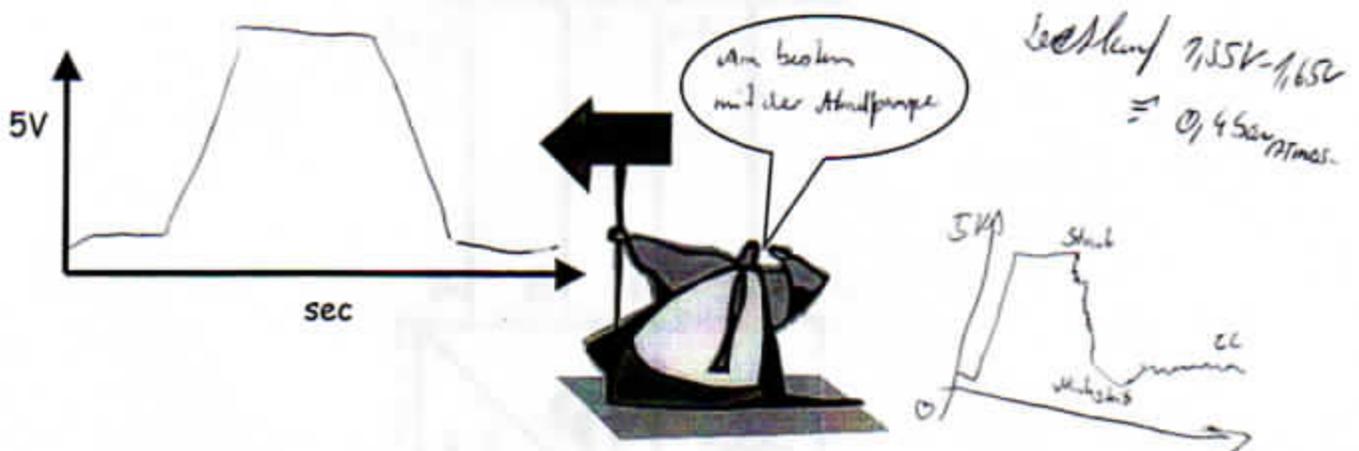
Werden die Sollwerte nicht erreicht, müssen die Drücke mit einem Turbolader-Prüfgerät kontrolliert werden :

## Schaltbild



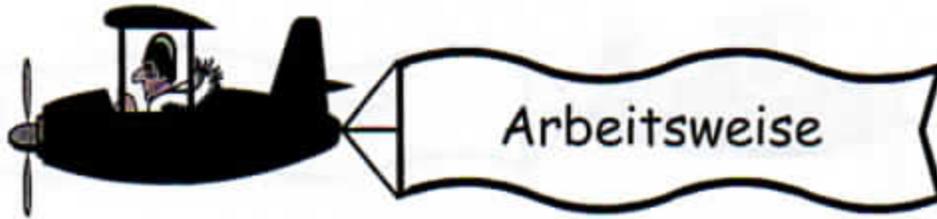
- Stimmen die Istwerte mit dem Prüfgerät überein, liegt der Fehler an der Ladedruckregelung ( Turbo, MV Ladedruck, Unterdruckschläuche, Luftfilter, ladedruckbeeinflussende Sensoren )
- Entsprechen die Istwerte nicht den realen Wert ( Istwert und Prüfgerätewert stimmen nicht überein ) muß der "Sensor" überprüft werden

### 2. Rauschprüfung mit dem Oszilloskopen ( Pin 71 + 52 ) :

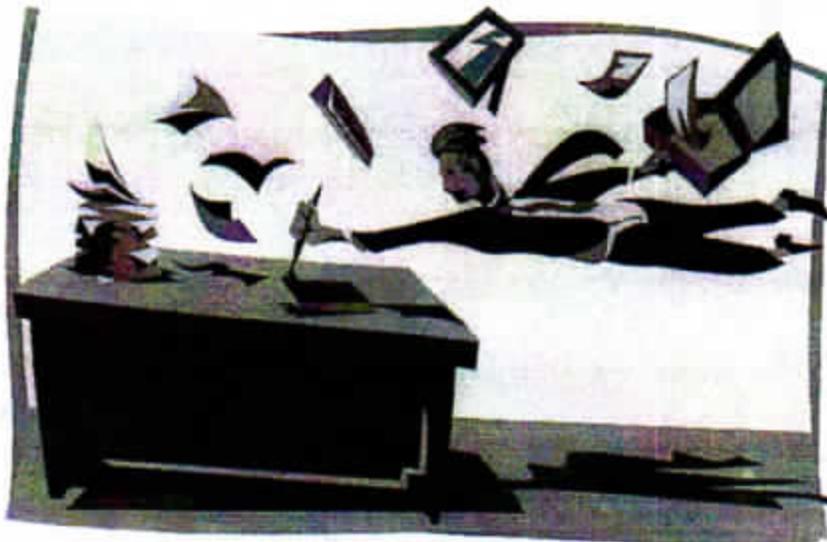


### 3. Prüfung der Spannungsversorgung ( Pin 31 + 52 ) : 5V

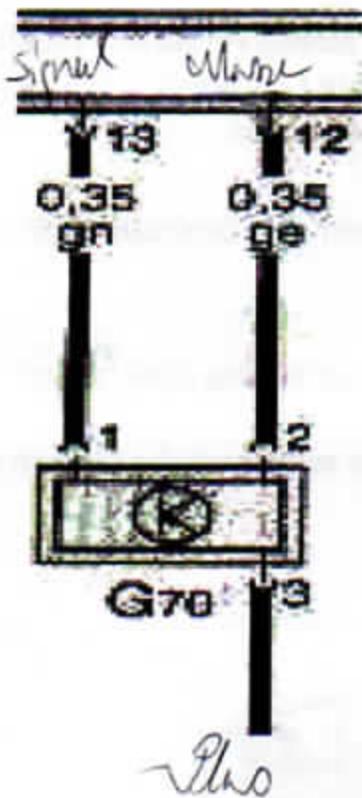
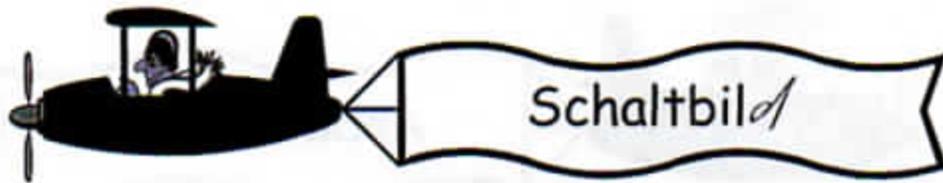
## 7. Luftmassenmesser



- Der Luftmassenmesser erwärmt einen im Luftstrom sitzenden Hitzdraht/Heißfilm auf eine bestimmte Temperatur. Je größer die angesaugte Luftmasse, umso mehr Strom wird benötigt um diese Temperatur vom Sensor zu halten.
- Die angesaugte Luftmasse wird benötigt um zusammen mit dem Drehzahlsignal die jeweilige Zylinderfüllung zu berechnen.
- Bei Ottomotoren mit einer Quantitätsregelung stellt er somit den Hauptsensor für die Einspritzzeit dar. Bei Dieselmotoren begrenzt er die max. mögliche Einspritz-
- Zusätzlich wird der LMM für die AGR-Regelung



## 7. Luftmassenmesser (LMM)



- Bei einem Hitzdraht-LMM sind zusätzliche Leitungen vorhanden ( Signalleitung zum Freibrennen / Leistungsmasse, bzw. Plus zum Freibrennen ).
- Bei einem Heißfilm-LMM können zusätzliche Leitungen vorhanden sein ( Plus / Minus für Lufttemperatur ).

Einige Luftmassenmesser besitzen eine Rückstell-Signalleitung, womit das Motorkomputer dem LMM zu einer höheren Messgenauigkeit im Leerlauf/unteren Bereich anfordert.

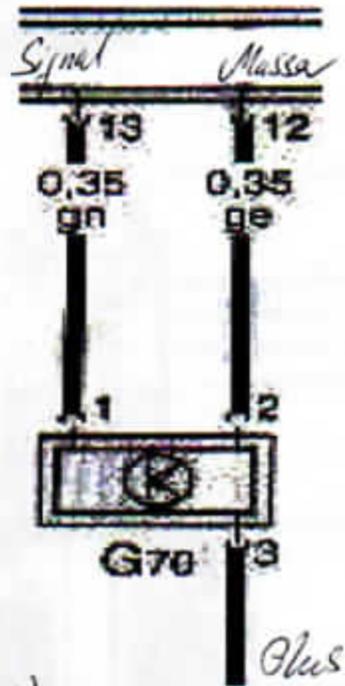
(Basid HFM 5)

## 7. Luftmassenmesser

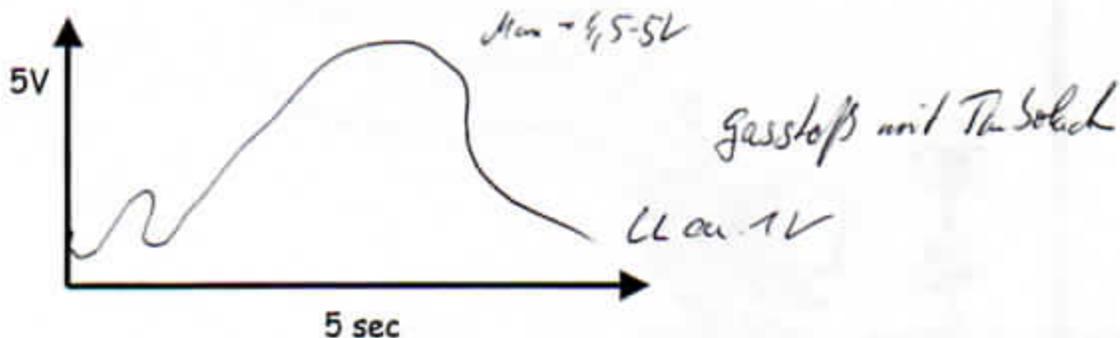
### Schaltbild

#### 1. Istwert

- Motronic 4-Zyl.:
    - Leerlauf:  $8-15 \text{ kg/h}$
    - 3000 1/min:  $40-46 \text{ kg/h}$
    - 4500 1/min:  $67-73 \text{ kg/h}$
  - EDC 3-Zyl.:
    - Leerlauf mit AGR:  $180-280 \text{ mg/h}$
    - Leerlauf ohne AGR:  $350-450 \text{ mg/h}$
    - Vollast bei 3000 1/min:  $> 700 \text{ mg/h}$
- (mg/hab)
- Luftmasse zu groß: elektr. Fehler (siehe 2.), Motor zu kalt, zu wenig AGR
  - Luftmasse zu klein: elektr. Fehler (siehe 2.), Falschlucht, zuviel AGR, def. Ladedruckregelung



#### 2. Rauschprüfung mit dem Oszilloskopen ( Pin + ):



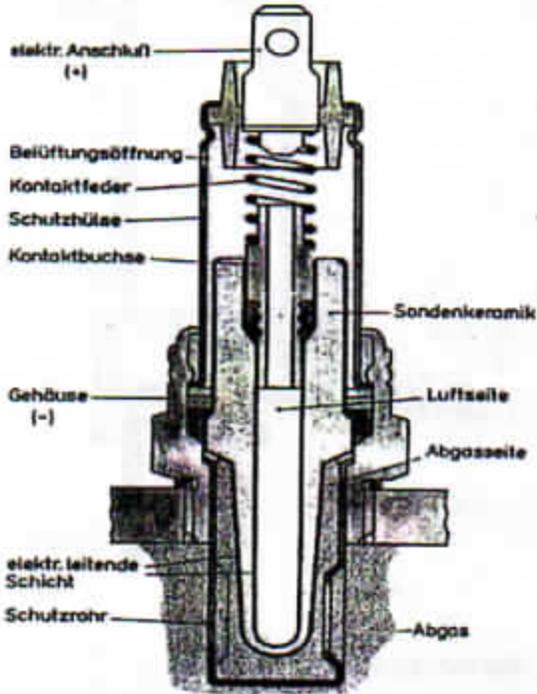
Der Spannungseinbruch ist bei einem Gasstoß normal

#### 3. Spannungsversorgung: 5/12V siehe Merkblatt Lupo

## 8. Lambdasonde :



Arbeitsweise

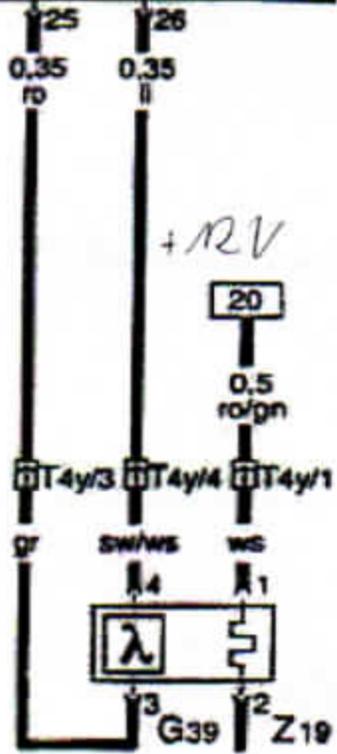


- Die Lambdasonde teilt dem Steuergerät die aktuelle Gemischzusammensetzung mit ( Gemisch fett/mager ).
- Sie erzeugt eine, vom sauerstoffgehalt im Abgas abhängige, bestimmte Spannung.
- Bei einem funktionierenden Motorlauf zeigt die Sonde abwechselnd ein fettes/mageres Gemisch an ( Gemisch pendelt um  $\lambda = 1$  ).

Masse Signal



Schaltbild



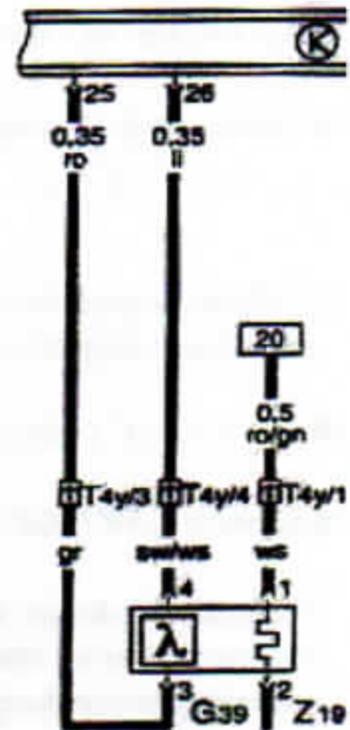
Mess

## 8. Lambdasonde :

### 1. Auswertung der Istwerte :

- Motortemperatur :  $800^{\circ}\text{C}$
- Regelung aktiv/nicht aktiv : *aktiv*
- Signalspannung :  $0,1\text{V} \rightarrow 0,9\text{V}$   
( beachte Referenzspannung/Pendelgeschwindigkeit ! )
- Kurzzeitanpassung :  $0\% \pm 30\%$   
( Integrator > siehe Abgasdiagnose ! )
- Langzeitanpassung :  $0\% \pm 5\%$   
( Lambda-Adaptionwerte > siehe Abgasdiagnose ! )

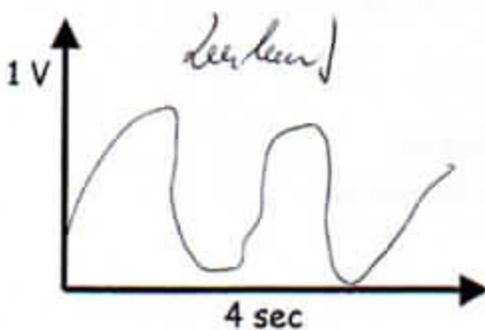
### Schaltbild



### 2. Prüfung der Referenzspannung $0,45\text{V}$ ( potentialfrei : z. Bsp. *Motor* ) $1,2\text{V}$

- Die Spannung wird bei eingeschalteter Zündung vom Steuergerät an die Signalleitung angelegt.
- Bei potentialfreien Lambdasonden legt das Steuergerät auch auf der Masseleitung eine Spannung an ( z. Bsp.  $0,7\text{V}$  ).

### 3. Messung der Signalspannung :



Pendelgeschwindigkeit :  
0.5 Schwingung/sec



Pendelgeschwindigkeit :  
1 Schwingung/sec

## 8. Lambdasonde :

### Schaltbild

4. Bei Trägheit der Sonde muß die Heizung überprüft werden :

• Spannungsversorgung / Widerstand :

$$12V / 1 - 5\Omega$$

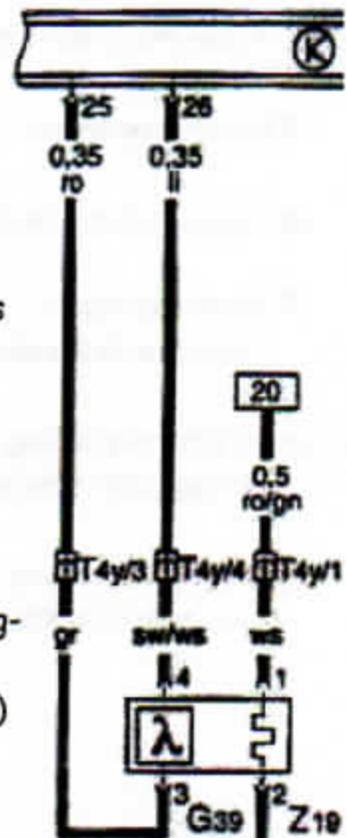
5. Sofern die Lambda-Sonde ständig fett/mager anzeigt muß dies durch eine Abgasdiagnose kontrolliert werden :

• fett =  $0,9V / O_2 \leq 0,2\%$

• mager =  $0,1V / O_2 \geq 0,2\%$

Die Sonde ist defekt wenn die Signalspannung mit der Abgasdiagnose nicht überein stimmt.

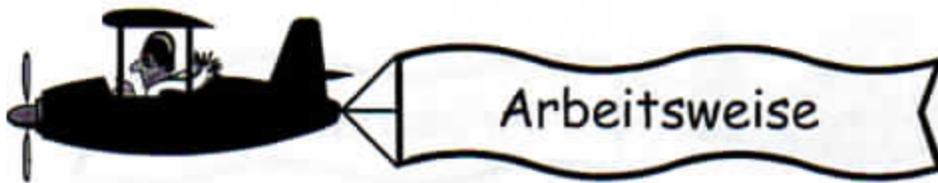
( beachte Pumpwirkung am Endrohr, bzw. eine def. Abgasanlage )



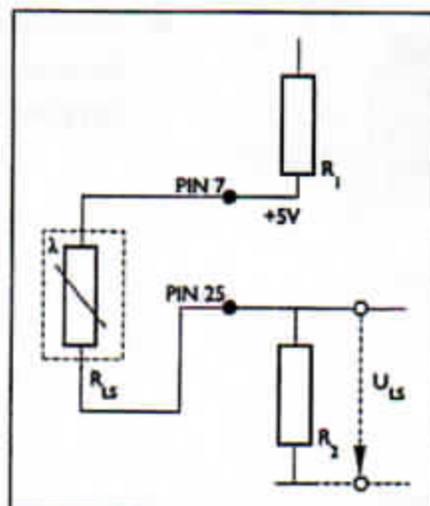
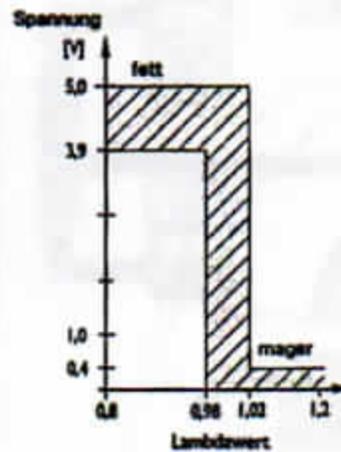
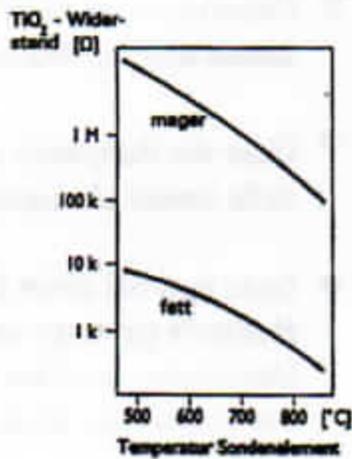
6. Stimmt die Signalspannung mit der Aussage der Abgasdiagnose überein, ergeben sich mehrere Möglichkeiten :

- falscher Wert vom Motortemperaturfühler  
( simuliert Motor kalt > Lambda-Regelung nicht aktiv )
- der Lambda-Regelbereich wurde über- oder unterschritten,  
das heißt das Gemisch ist auf Grund eines Fehlers ständig fett
- das Steuergerät sieht eine intakte Sonde als defekt an.  
( siehe Grenzen der Eigendiagnose > Eintrag im FS vorhanden )
- das Steuergerät setzt die Signalspannung falsch um.  
( Steuergerät defekt )

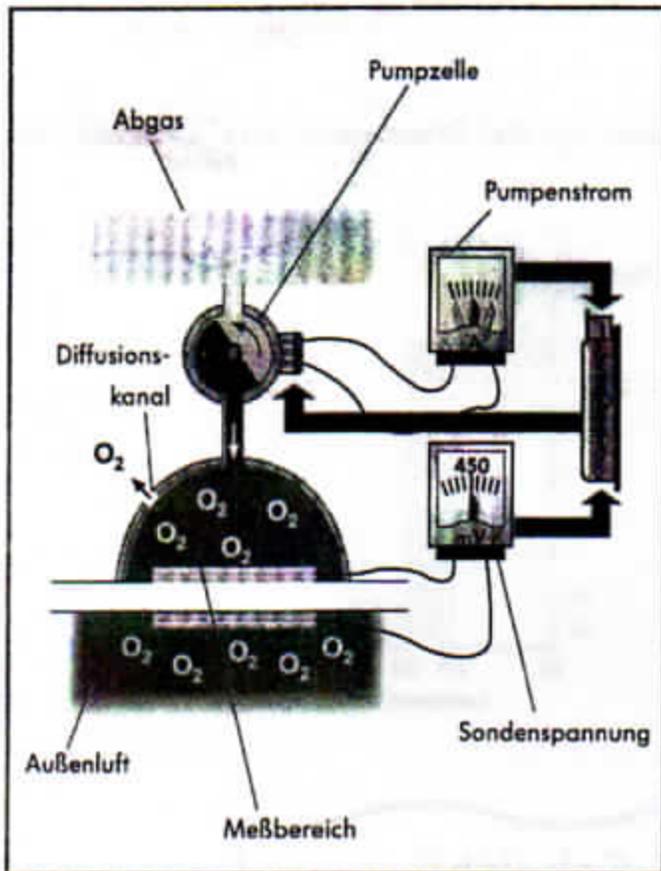
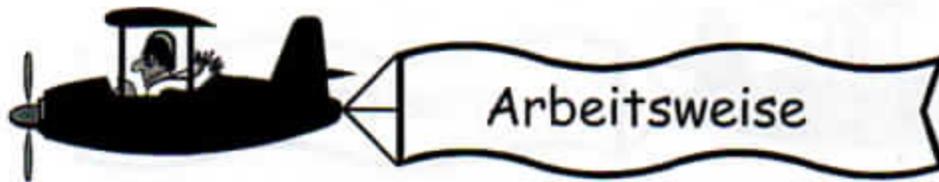
## 8a. Widerstandssonde ( $\text{TiO}_2$ -Sonde ) :



- Die  $\text{TiO}_2$ -Sonde erzeugt keine Spannung, sondern verändert abhängig vom  $\text{O}_2$ -Gehalt im
- Um den Widerstand der Sonde zu erfassen, legt das Steuergerät eine Spannung von 5V



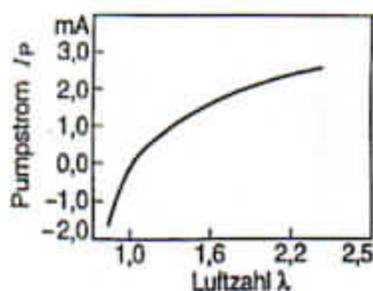
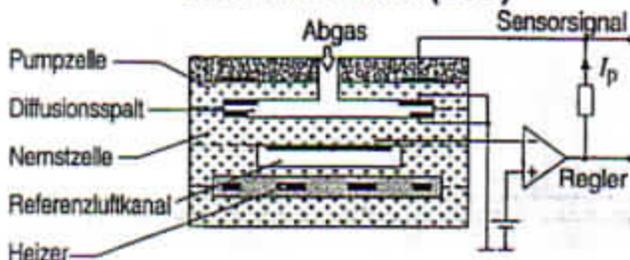
## 8b. Breitband - Lambdasonde



231\_033

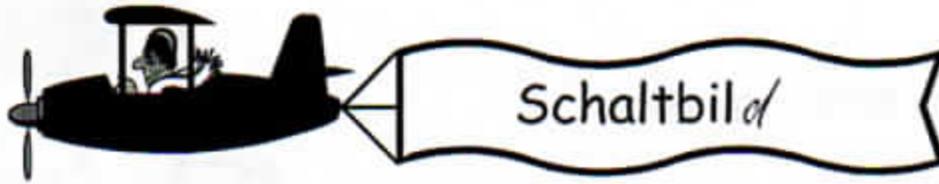
- Mit dieser Sonde kann ein Motor nicht nur auf  $\lambda = 1$ , sondern auch auf höhere  $\lambda$  arbeiten.
- Neben der normalen Meßzelle besitzt diese Sonde eine zusätzliche Pumpzelle.
- Über die Pumpzelle wird an der normalen Meßzelle immer ein  $\lambda = 1$  - Verhältnis gehalten.
- Dazu muß bei einem fetten Gemisch  $O_2$  in die Meßzelle gepumpt werden. Umgekehrt wird bei einem mageren Gemisch der  $O_2$  aus der Meßzelle gepumpt.

### Breitband-Sonde (LSU)

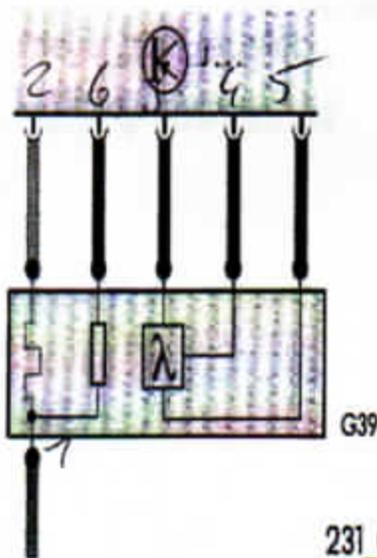


- Über den jeweiligen notwendigen Pumpstrom kann das Steuergerät die Gemischzusammensetzung erkennen.

8b. Breitband - Lambdasonde

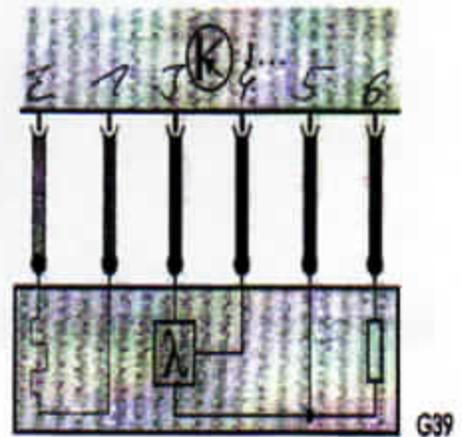


Elektrische Schaltung (NTK)



231\_052

Elektrische Schaltung (Bosch)



231\_059

1 Plus für Lambdaheizung  
 2 Masse für Lambdaheizung  
 3 Signalspannung (Kanal 1)

4 Masse  
 5 Pumpspannung  
 6 Mpl. Durchsch. 1

## 8b. Breitband - Lambdasonde

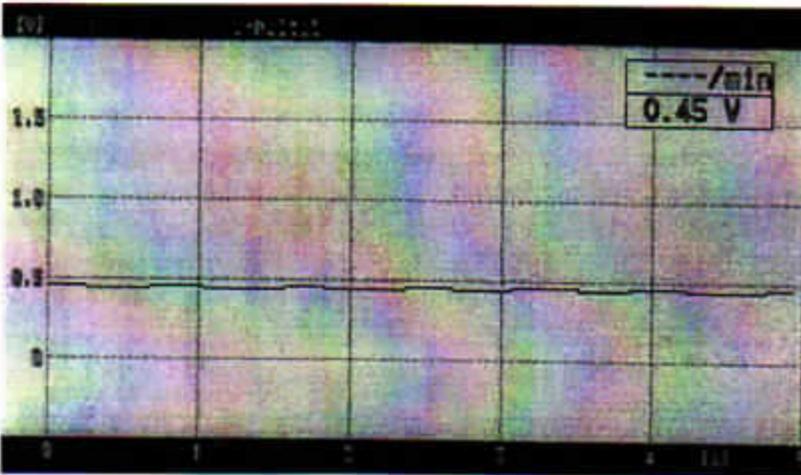
1. Istwerte : siehe Punkt

2. Prüfung der Referenzspannung :

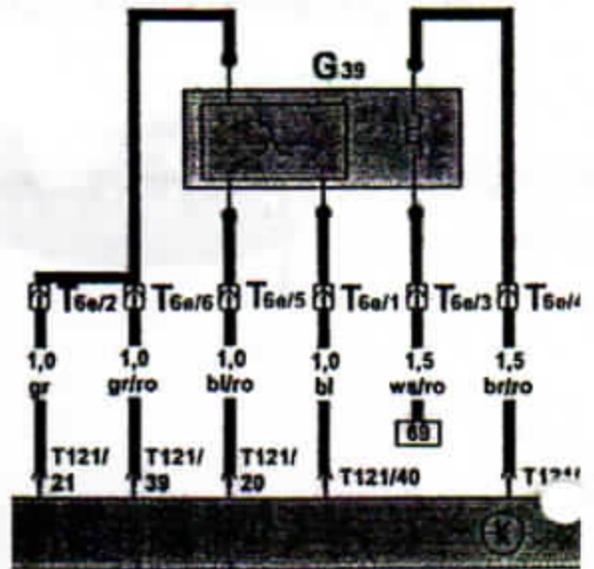
Pin 40 : 2,9V

Pin 20 : 2,5V

3. Signalspannung ( Pin 40 + 20 ) :

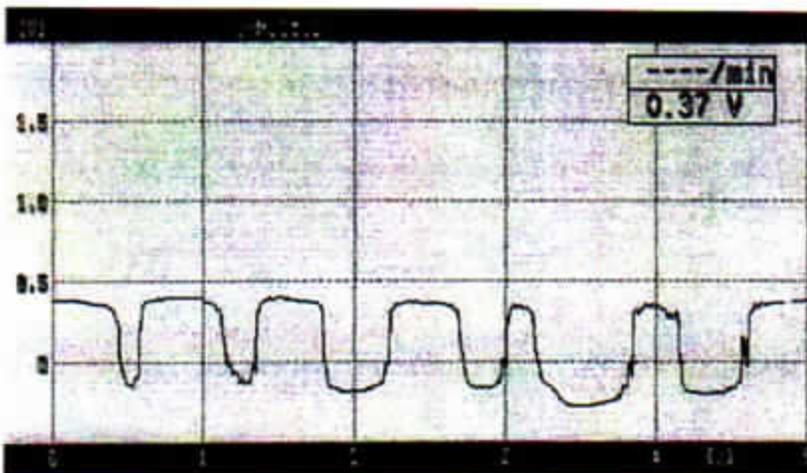


## Schaltbild



- Pin 40 : Signalspannung  $f=1$
- Pin 20 : Masse
- Pin 39 : Pumpspannung

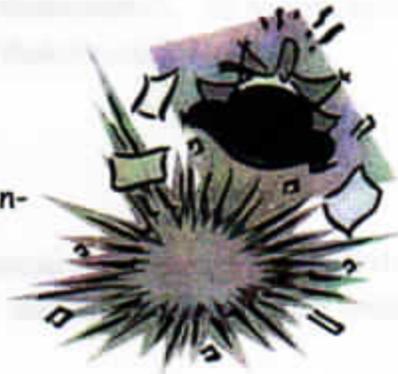
4. Pumpspannung ( Pin 39 + 20 ) :



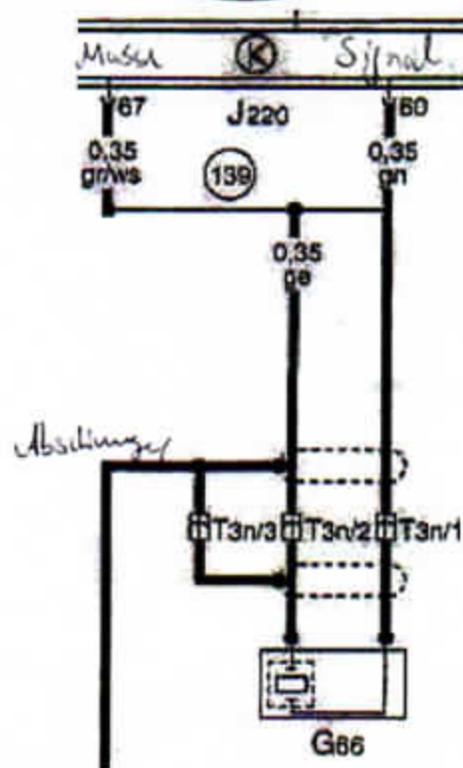
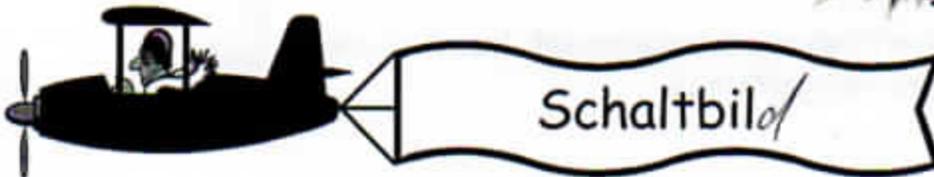
## 9. Klopfsensor



- Piezosensoren bestehen aus einer bestimmten Keramikart, die eine Spannung erzeugen wenn sie einen Druck, bzw. bestimmte Schwingungen ausgesetzt werden.



- Diese Sensoren lassen sich nur über die Eigen-  
diagnose prüfen!



## 9. Klopfsensor

1. Auswertung der Istwerte :

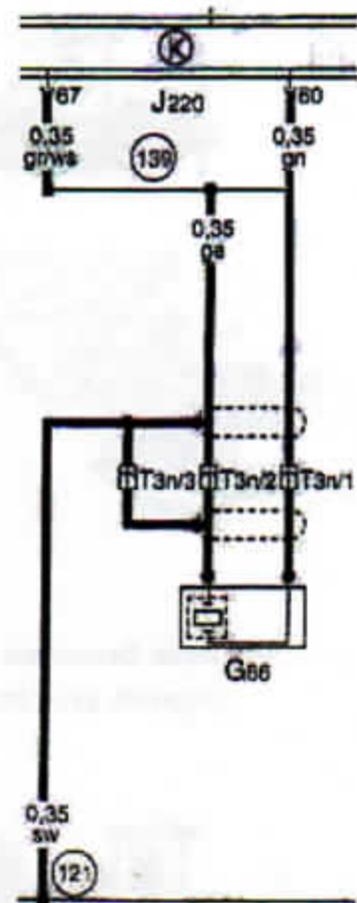
max. zulässige Zündwinkelrücknahme :  $-15^{\circ}$

- Klopfsensor I : Zündwinkelrücknahme Zyl. 1 =  $0^{\circ}$   
Zündwinkelrücknahme Zyl. 2 =  $0^{\circ}$
- Klopfsensor II : Zündwinkelrücknahme Zyl.3 =  $-6^{\circ}$   
Zündwinkelrücknahme Zyl.4 =  $-7^{\circ}$

- Betrifft die Zündwinkelrücknahme nur einen Sensor ist dieser als defekt anzusehen.

Beachte : Kabelverbindung, Anzugsmoment, lose Bauteile,  
saubere Anlagefläche !

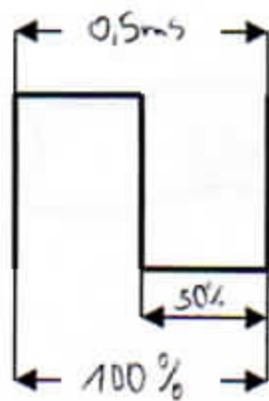
Schaltbild



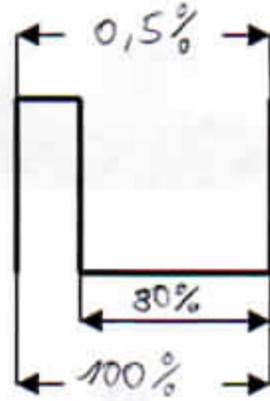
# 10. Digitale Datenübertragung (PPM)

## 1. Signalübertragung durch verschiedene Frequenzen und Tastverhältnisse

*(Datenbit by zwischen Motoric + Automatik)*

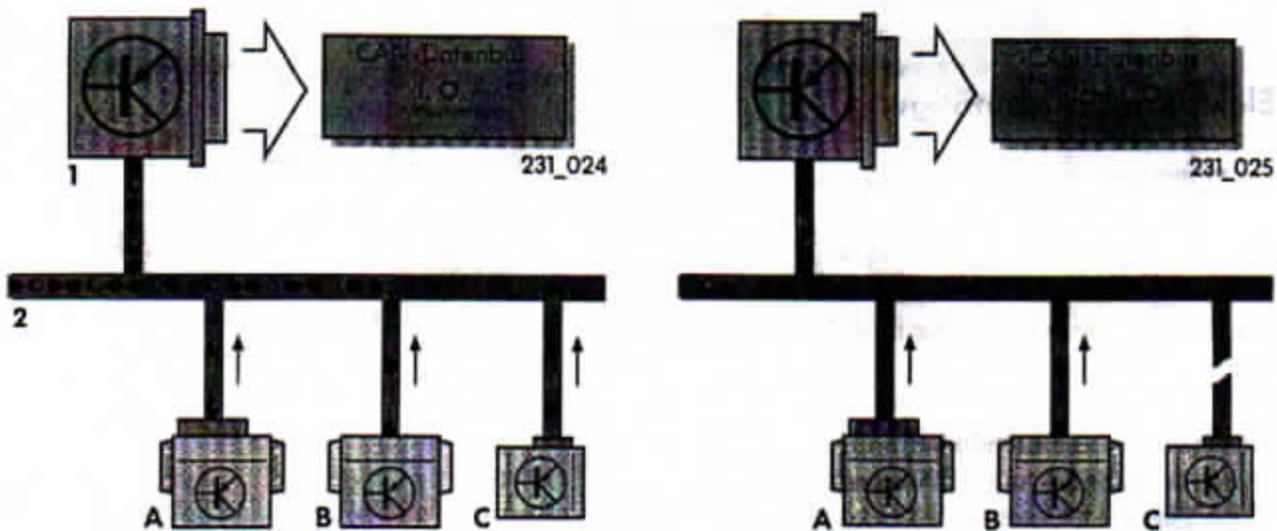


● Frequenz : 2000 Hz ( z.B. 2000 1/min )  
Tastverhältnis : 50% ( z.B. 50% Last )



● Frequenz : 2000 Hz ( z.B. 2000 1/min )  
Tastverhältnis : 80% ( z.B. 80% Last )

## 2. Vernetzung ( CAN-Bus ) :

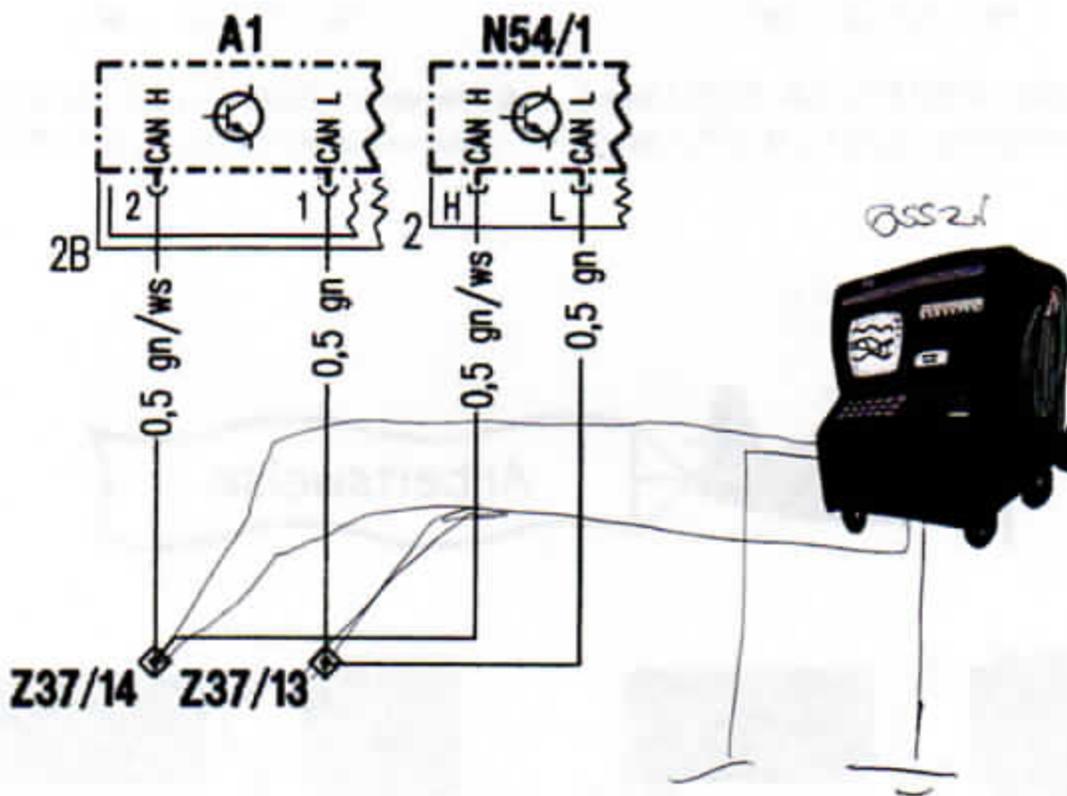


1 Motorsteuergerät  
2 CAN-Datenbus

A-C verschiedene Steuergeräte im Fahrzeug

# 10. Digitale Datenübertragung

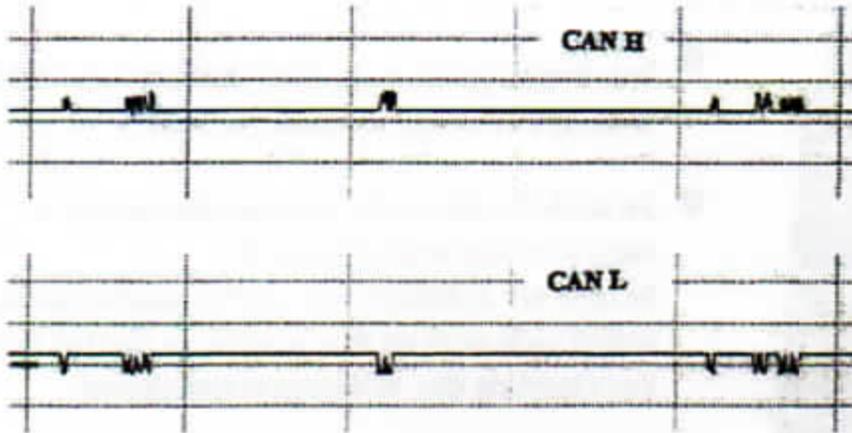
## 2. Vernetzung ( CAN-Bus ) :



# 10. Digitale Datenübertragung

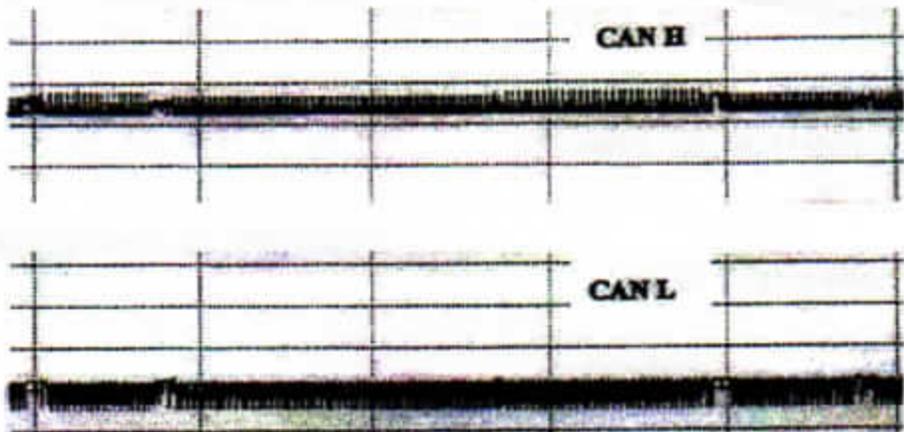
## 2. Vernetzung ( CAN-Bus ) :

### • Bussystem aktiv

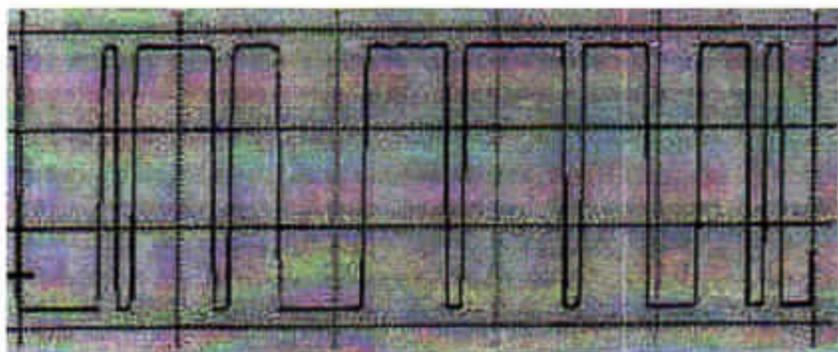


*schnelles  
Bussystem*

### • Bussystem gestört

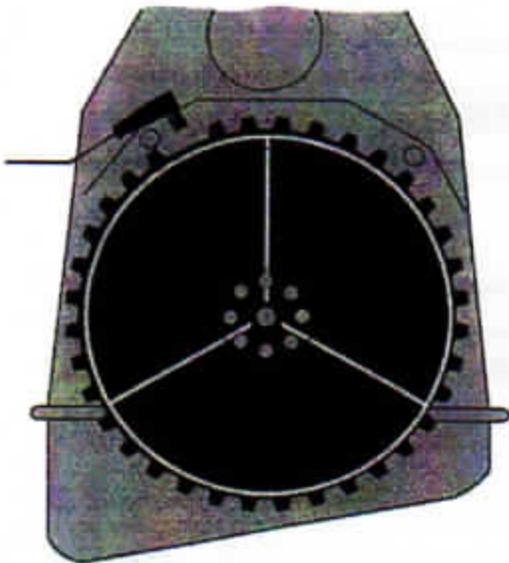
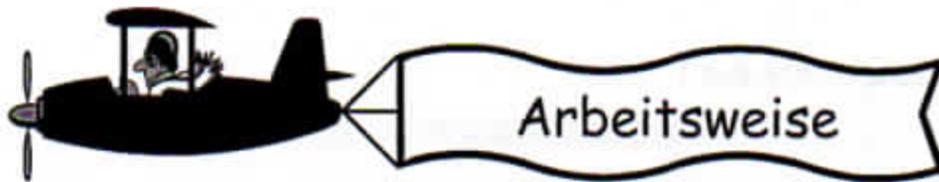


## 3. Datenübertragung mit 5 / 12V Spannungspegel :



*langsames  
Bussystem  
(Multiplax)*

## 11. Zylindervergleich



- Das Steuergerät kann über den Drehzahlfühler eine erhöhte Laufunruhe erkennen.
- Je nach Zylinderzahl wird das Geberrad in mehrere Sektoren eingeteilt. Sofern ein Zylinder eine Laufschwäche aufweist, ergibt sich auch an den jeweiligen Sektor eine Verzögerung der Winkelgeschwindigkeit.

### 1. Auswertung der Istwerte

Sollwerte : i.O. :

kritisch :

n.i.O. :

- Beachte die Gleichmäßigkeit der Werte

- Ein Defekt an einen Zylinder kann sich auch auf den nach der Zündfolge nächsten Zylinder noch bemerkbar machen !

Zündfolge : 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4 :

Zyl. 1 :

Zyl. 4 :

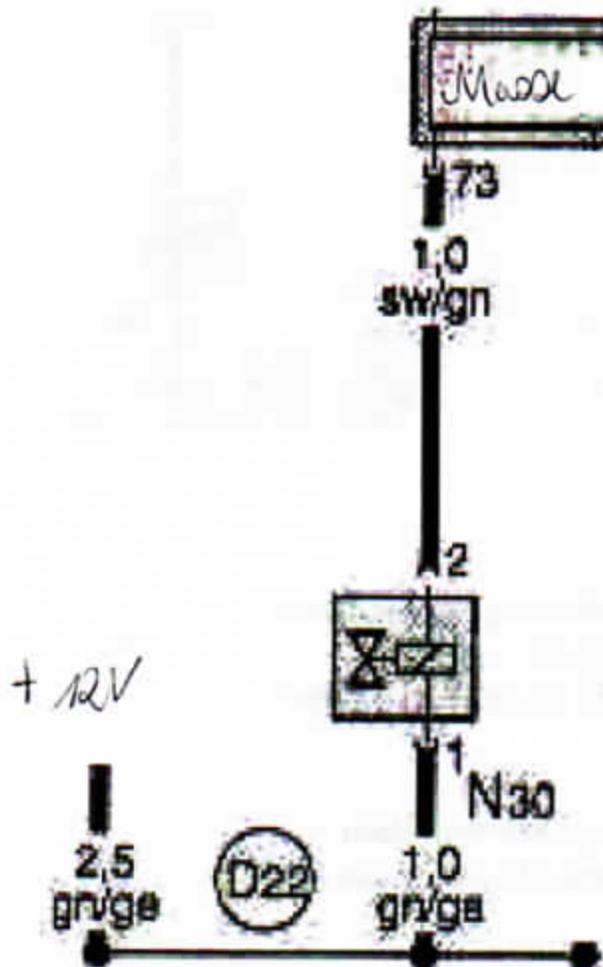
Zyl. 2 :

Zyl. 5 :

Zyl. 3 :

Zyl. 6 :

## 12. Magnetventil



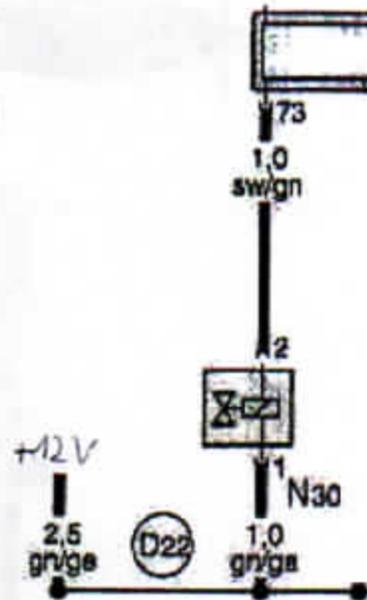
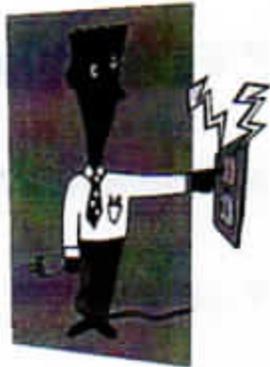
- Einspritzventile
- Tankentlüftungsventil
- Ladedruckregelung
- Abgasrückführung
- Schaltsaugrohr
- ABS - Hydraulikeinheit
- Schaltventil Automatik
- Turboladersteuerung

## 12. Magnetventil

### Schaltbild

#### 1. Stellgliedtest :

- Eine externe Spannungsanlegung darf nicht erfolgen !



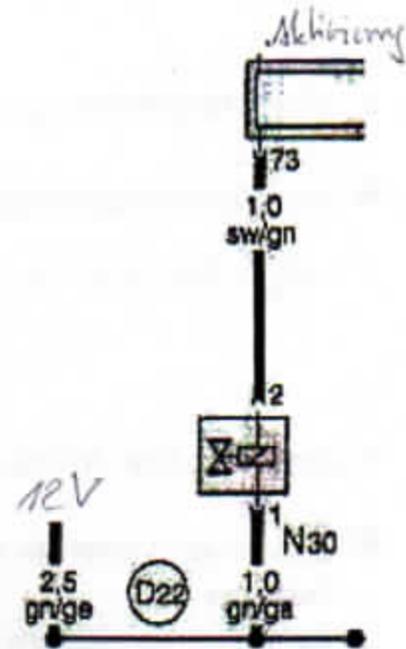
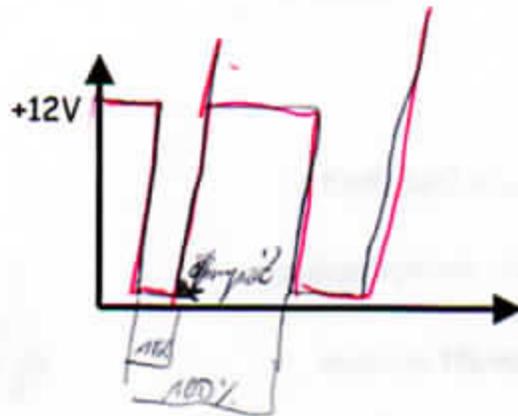
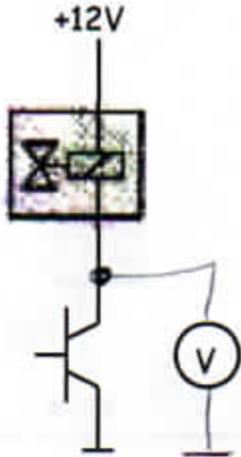
- Viele Magnetventile werden vom Steuergerät nur getaktet, somit stellt sich eine Stromstärke im mA-Bereich ein. Bei einer Anlegung von konstanten 12V fließt ein unzulässig hoher Strom, der den Magnetventilen schadet !
- Einige Ventile sind nicht hörbar. Das Steuergerät zeigt dann während der Ansteuerung die Stromaufnahme des jeweiligen MV

## 12. Magnetventil

## Schaltbild

2. Prüfung der Ansteuerung mit dem Oszilloskopen

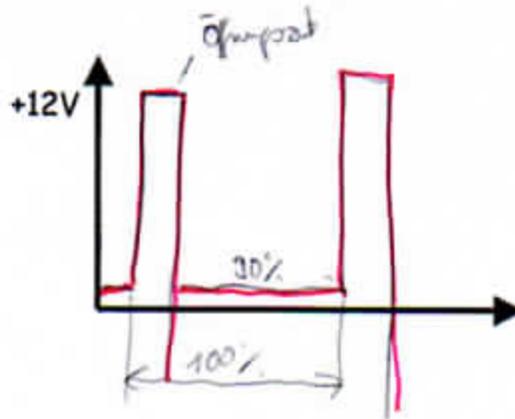
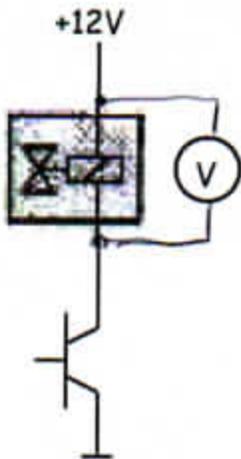
Messung I (Pin 73 + Masse):



• Vorteil: Das Tastverhältnis wird richtig angezeigt.

• Nachteil: Übergangswiderstände können nicht erkannt werden

Messung II (Pin 14V + 2 HV):



• Vorteil: Übergangswiderstände werden erkannt

• Nachteil: Das Tastverhältnis wird falsch angezeigt.

## 12. Magnetventil

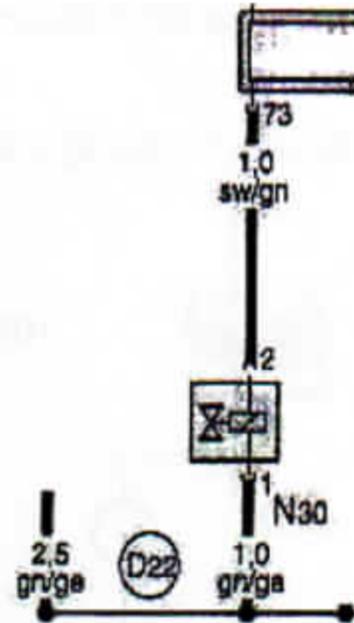
### Schaltbild

3. Widerstandsmessung :

- Die Widerstände liegen in einem Bereich von 0,5 bis 20 Ohm (siehe Hersteller)

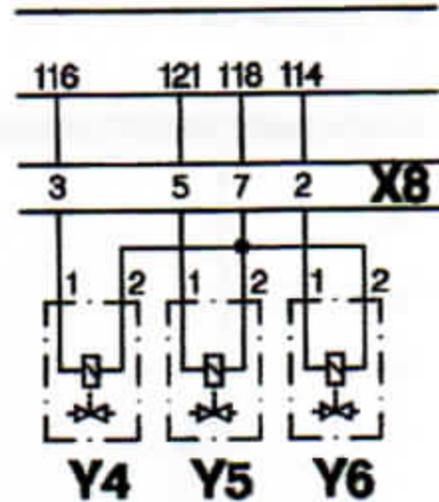
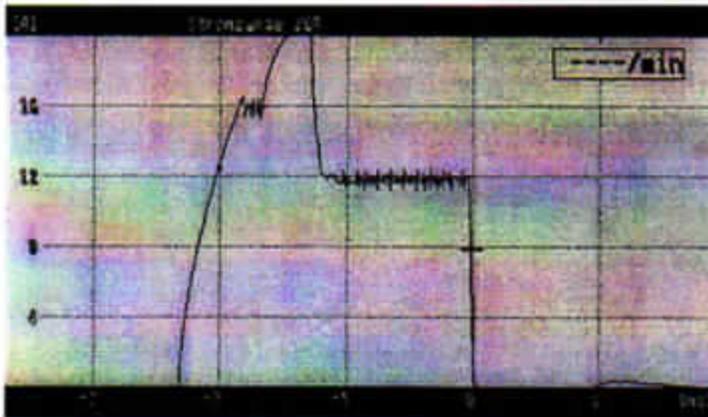
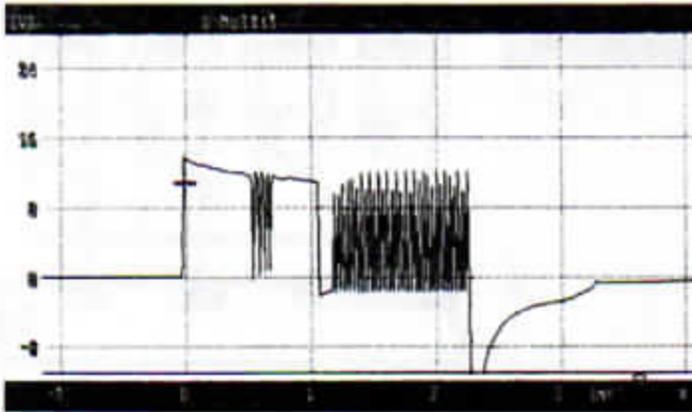
4. Spritzbild, bzw. hydraulische Dichttheit :

- Zum Beispiel kann bei ABS die hydraulische Funktion der MV an den Rädern geprüft werden.



# 12a. MV mit höheren Spannungsbereichen

Pumpe - Düse - Einheit :



Widerstand : 0,5 Ohm

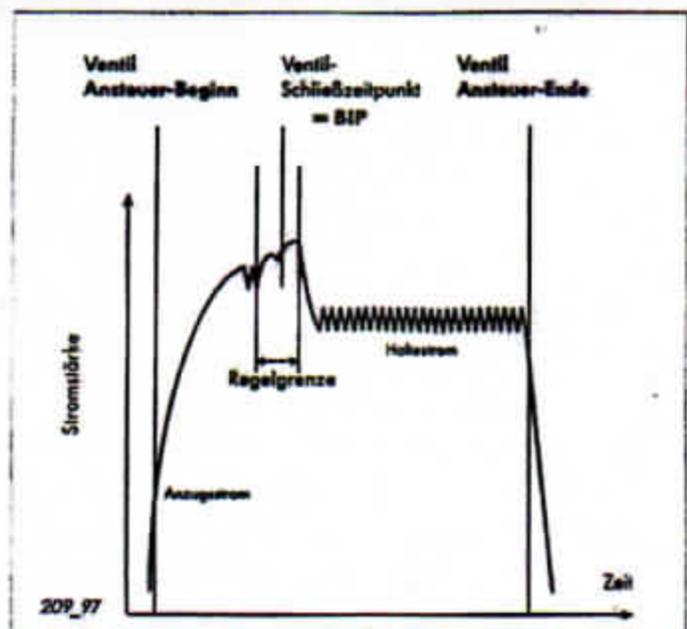
Über die Stromaufnahme wird der

Regelgrenze überschritten :

*Abgangswiderstände*

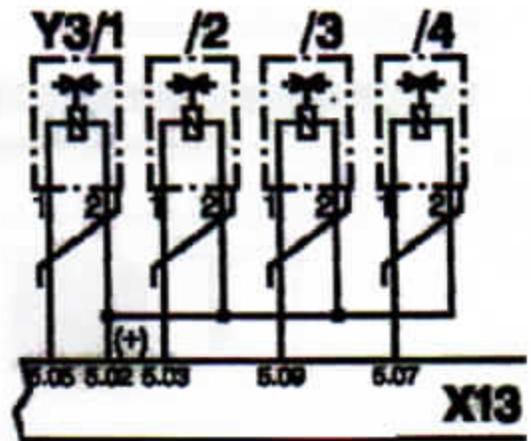
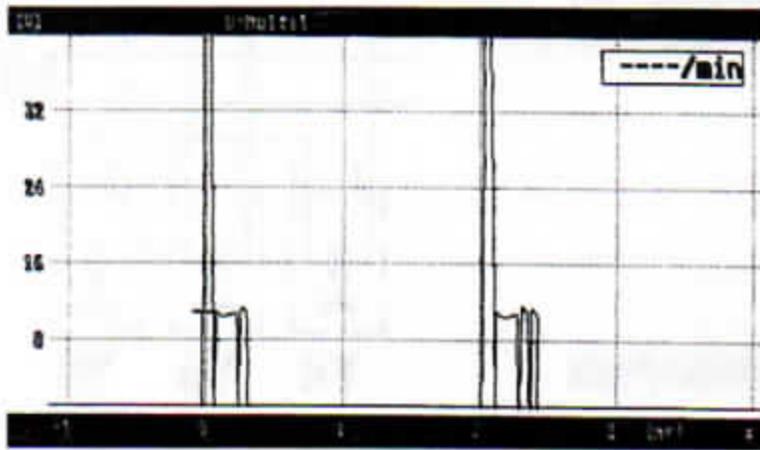
Regelgrenze unterschritten

*Kraftblaufmangel  
Blasbildung KS-System*

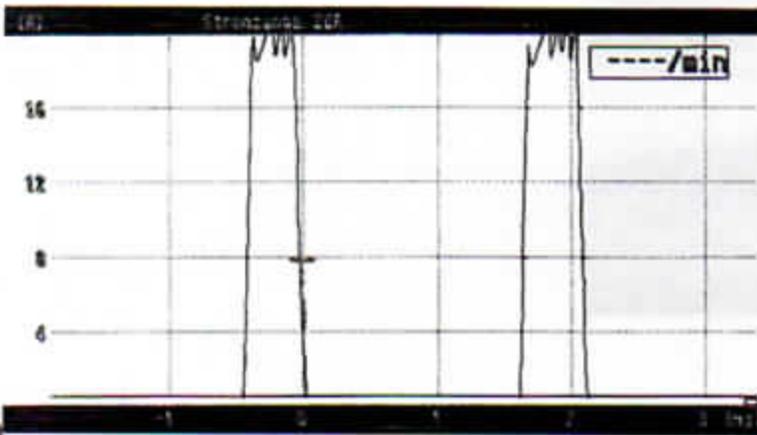


# 12a. MV mit höheren Spannungsbereichen

• Injektor CR

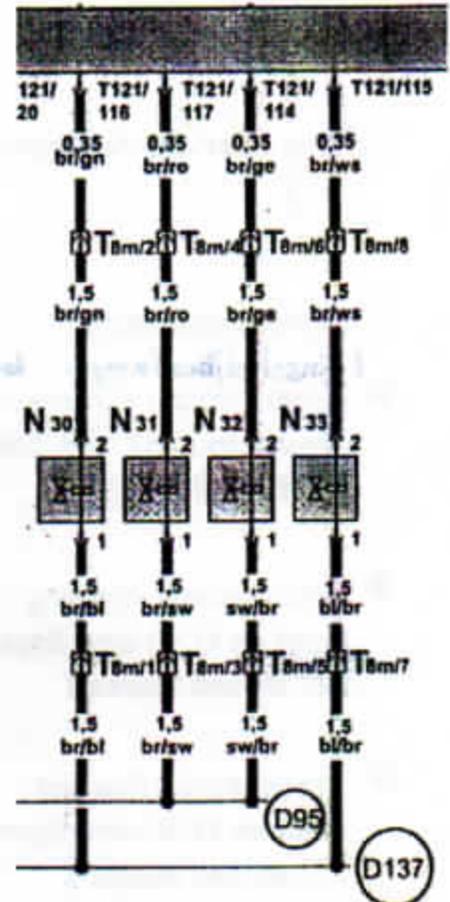
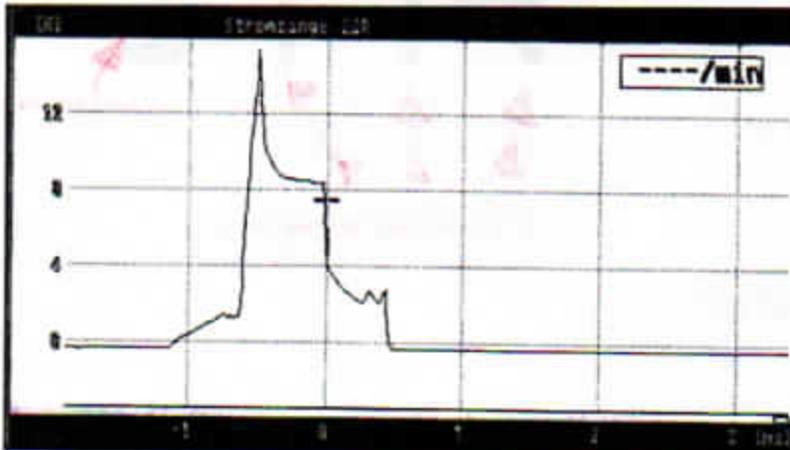
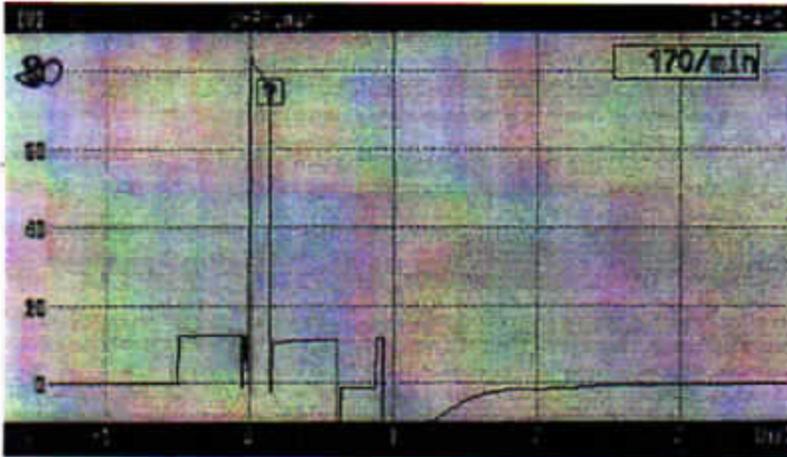


• Widerstand : 0,5Ω



12a. MV mit höheren Spannungsbereichen :

FSI Einspritzventil :



Widerstand : 5,2

# 13. Relais

## Schaltbild

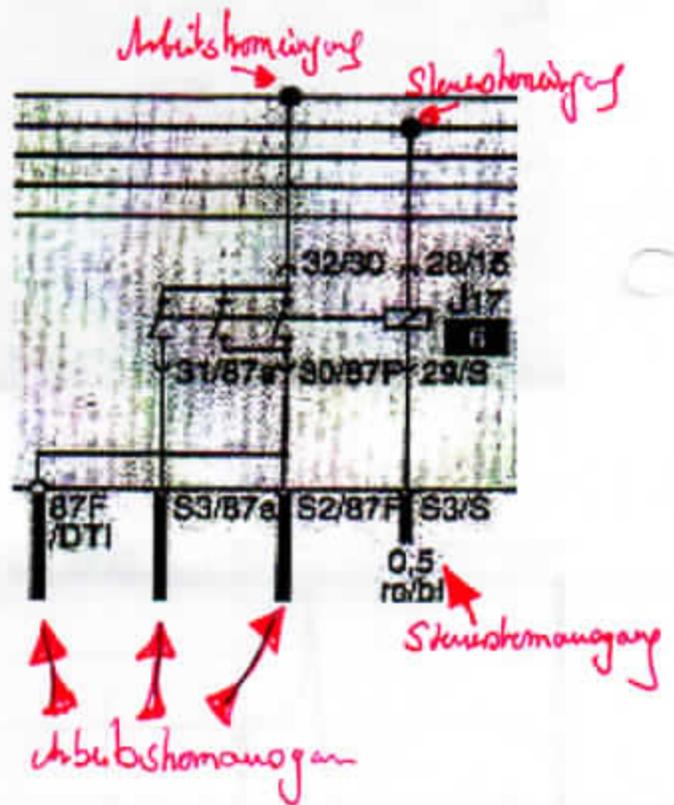
### 1. Stellgliedtest

( z. Bsp. über die Ansteuerung der Pumpe )

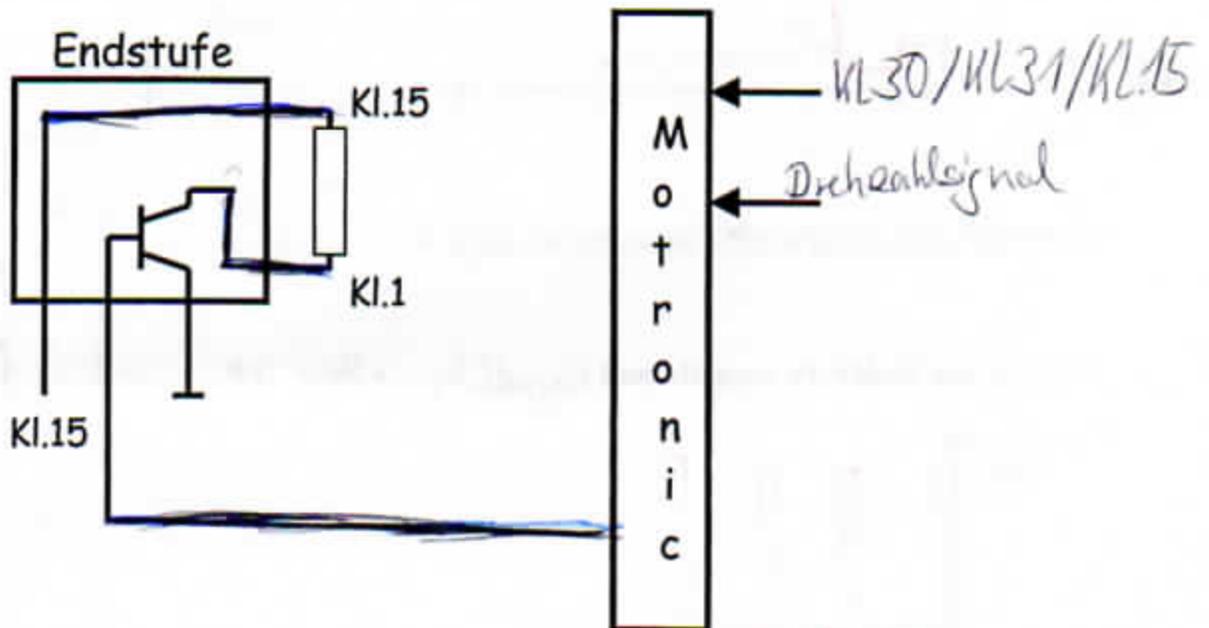
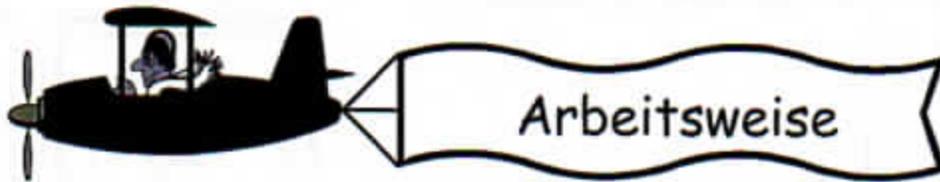
### 2. Spannungsmessung

( Einschaltbedingungen beachten )

- **Arbeitsstrom Ausgang :**  
Kommt an Kl.87 eine Spannung heraus ?  
( Kl.87 und Masse )
- **Arbeitsstrom Eingang :**  
Liegt an Kl.30 eine Spannung an ?  
( Kl.30 und Masse )
- **Steuerstrom Eingang :**  
Liegt an Kl.86 eine Spannung an ?  
( Kl.86 und Masse )
- **Steuerstrom Ausgang :**  
Wird auf Kl.85 Masse geschaltet ?  
( Kl.86 und Kl.85 )

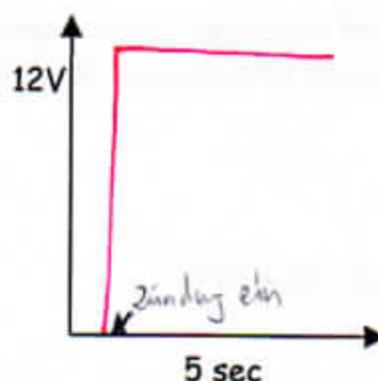
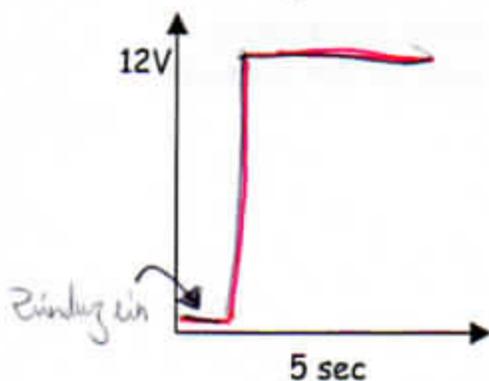


14. Endstufe ( Zündspule ) :



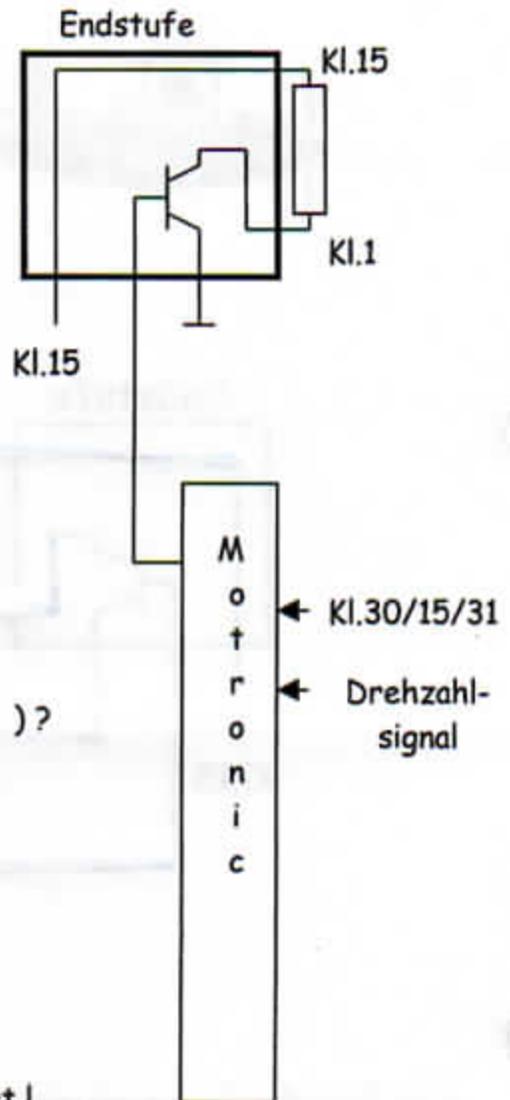
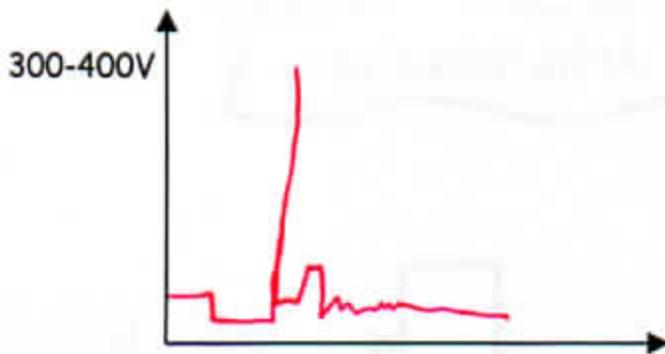
1. Prüfung der Spannungsversorgung (KL. 1 - Masse) :

- Der Primärstrom kann nach Einschalten der Zündung für 1-2 sec eingeschaltet sein.



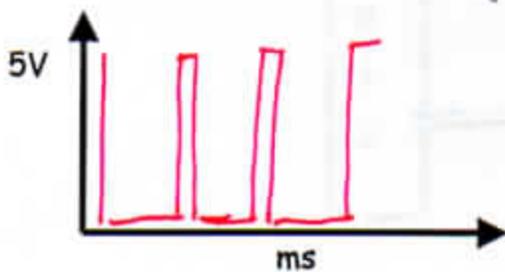
## 14. Endstufe ( Zündspule ) :

2. Wird die Zündspule angesteuert ( Primärbild ) ?



3. Wird die Endstufe mit Spannung versorgt ?

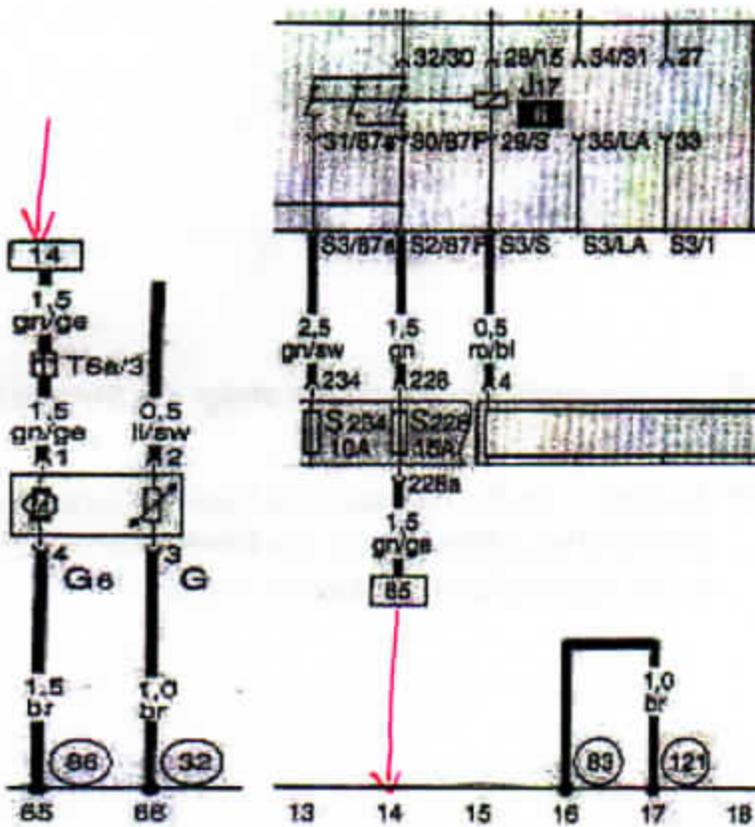
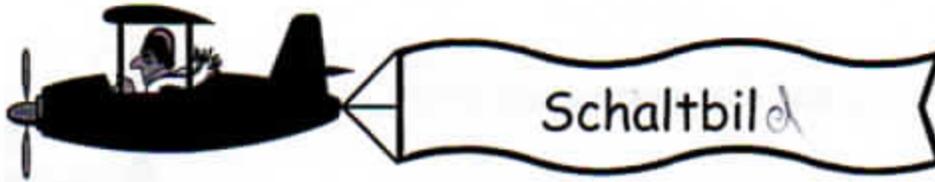
4. Wird die Endstufe angesteuert ( *Signalhöhe + Masse* ) ?



- NPN : Transistor wird vom Steuergerät plusgetaktet !
- PNP : Transistor wird vom Steuergerät massegetaktet !
- Achtung bei PNP : Wird trotz korrekten Eingangsgrößen keine Ansteuerung gemessen, kann es sich um einen Defekt am Steuergerät oder an der Endstufe handeln !!

5. Eingangsgrößen der Motronic prüfen.

15. E - Pumpe ( Kraftstoffpumpe ) :



## 15. E - Pumpe ( Kraftstoffpumpe ) :

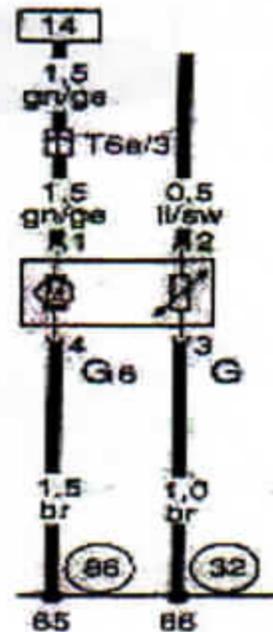
### Schaltbild

1. Stellgliedtest : z. Bsp. über Ansteuerung der EV

2. Spannungsversorgung : *12V*

3. Widerstandsmessung : *2Ω*

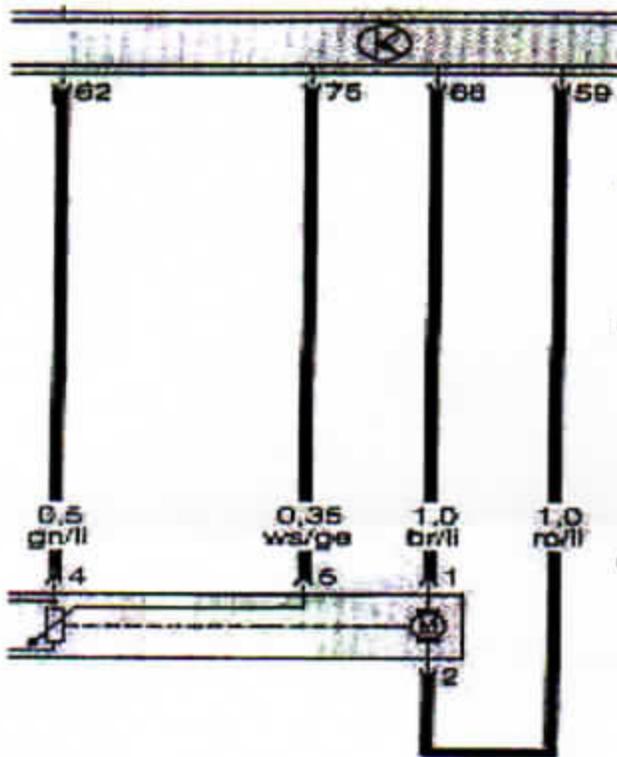
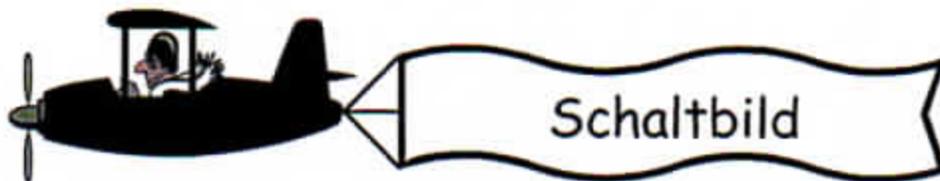
4. Stromaufnahme : *6 Ampere (max)*



• Bei schwergängigen Motoren steigt die Stromaufnahme.

• Beachte : Um die hydraulische Funktion zu prüfen, muß neben dem Kraftstoffdruck auch die Förderleistung und der Druck in der Rücklaufleitung geprüft werden !

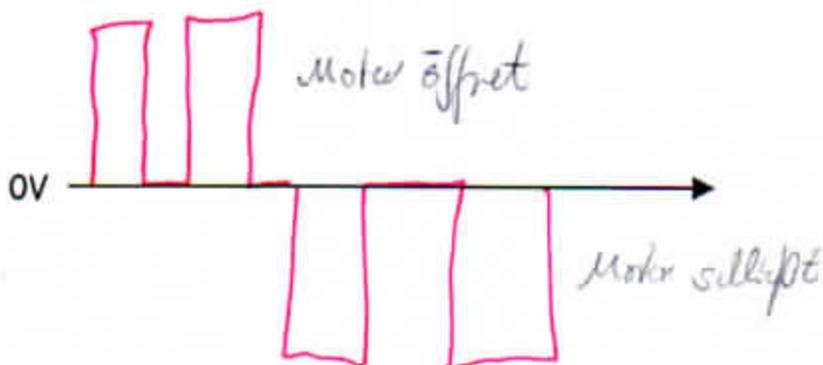
## 16. E - Motor ( LL - Motor )



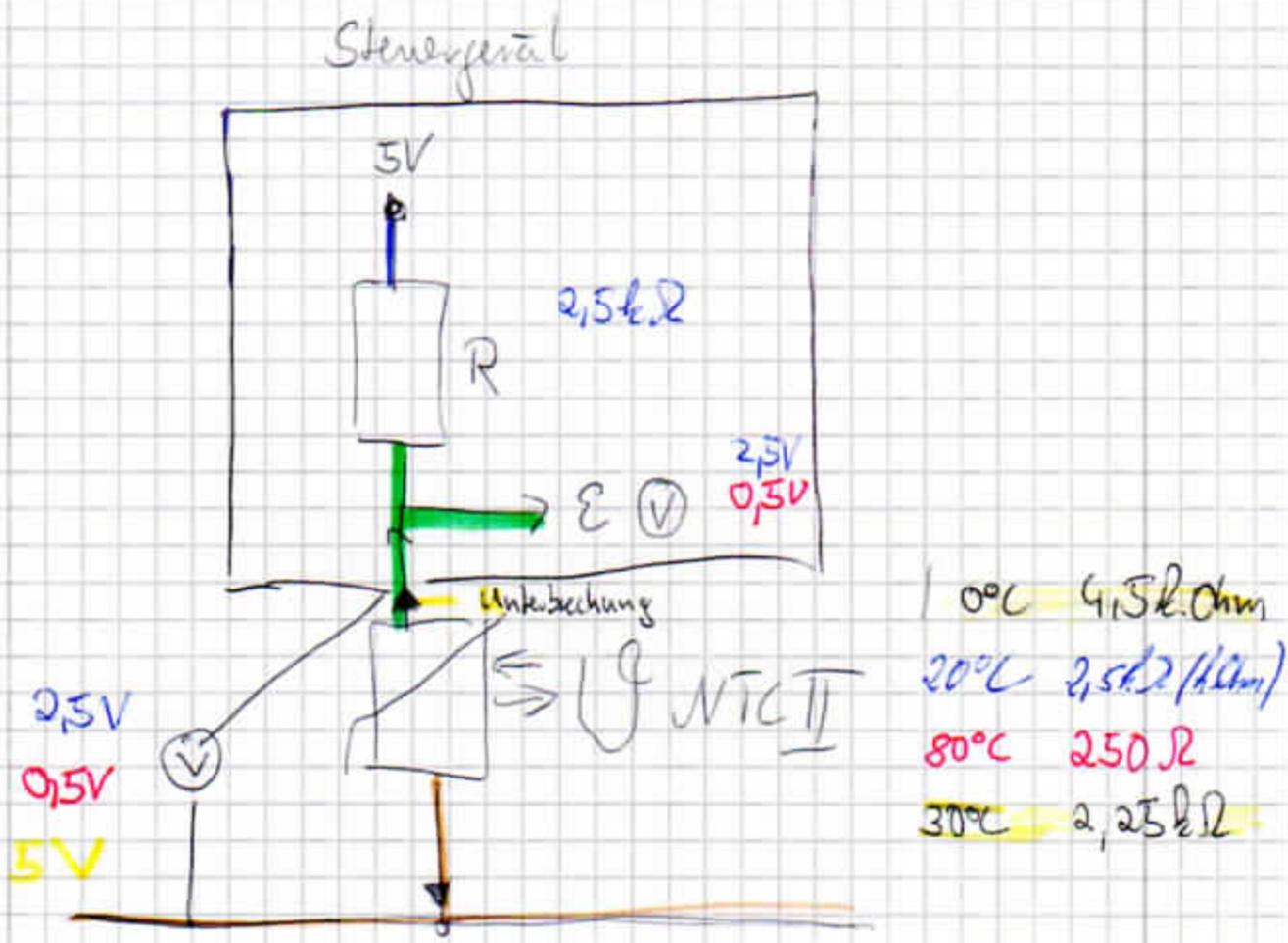
- Dieser Motor wird abwechselnd mit Plus und Minus angesteuert.
- Zum öffnen wird er auf Pin 1 mit Plus versorgt, bzw. auf Pin 2 mit Masse. Wird die Polarität vom Steuergerät gewechselt, schließt der Motor wieder.
- Die momentane Position wird dem Steuergerät durch ein Potentiometer mitgeteilt. Fehlt dieses Rückmeldesignal, wird der Aktor nicht mehr angesteuert.

### 1. Stellgliedtest

### 2. Ansteuerung ( Pin 68 + 59 ) :



### 3. Widerstandsmessung : 5,2 (ohm)



- I Ankerbelegung zwischen Steuergerät und NTC II  $\Rightarrow$  kein Spannungsfall
- II Übergangswiderstand zwischen Steuergerät und NTC II (2 kΩ)  $\Rightarrow$  erhöhter Spannungsfall  
Temperaturwert entspricht nicht der Umgebungstemperatur  
Fehler am Steuergerät nicht erkennbar !!