

# Leerlaufregelungen



Arbeitsunterlage der  
BMW Kundendienst-Schule

# Inhalt

Thema	Seite
Allgemeines zu den Leerlaufregelungen	1
Elektronische Leerlaufregelung 318i, 325e, 525e mit Katalysator	2 - 27
Elektronische Leerlaufregelung 535i, 635Csi, 735i	29 - 39
Pneumatische Leerlaufregelung 525e	40 - 45

# Leerlaufdrehzahlregelung

Zur Erzielung extrem niedriger Schadstoffemissionen werden heute Katalysatoren eingesetzt. Der Betrieb dieser Katalysatoren ist nur mit bleifreiem Kraftstoff möglich. Ergänzend sind dabei auch Motor-Magerkonzepte. Diese Motoren werden mit Luftüberschuß in den einzelnen Bereichen betrieben. Magere Motorabstimmung setzt auch einen mager abgestimmten Leerlaufbetrieb und eine Drehzahlabsenkung voraus. Bereits kleine Luftzahländerungen würden hier zu großen Drehmomentschwankungen führen. Dem kann nur mit Hilfe der Erhöhung des Luftdurchsatzes und auch – in Grenzen – mit einer Zündfrühverstellung begegnet werden.

Für einzelne Motoren wird je nach Luft- und Kühlmitteltemperatur und Last die Zündung

- über ein Zündumschaltgerät in Richtung „spät“ (4 Zyl. 318i Katalysator)
- über das Motronic-Steuergerät die Zündung und Kraftstoffzugabe  $\lambda$ (Lambda)-abhängig – (325e/525e)

und ergänzend wird Bypass-Luft über die Leerlaufdrehzahl-Regelungskomponenten geregelt. Damit wird im Leerlauf – und z. B. in der Warmlaufphase, in bestimmten

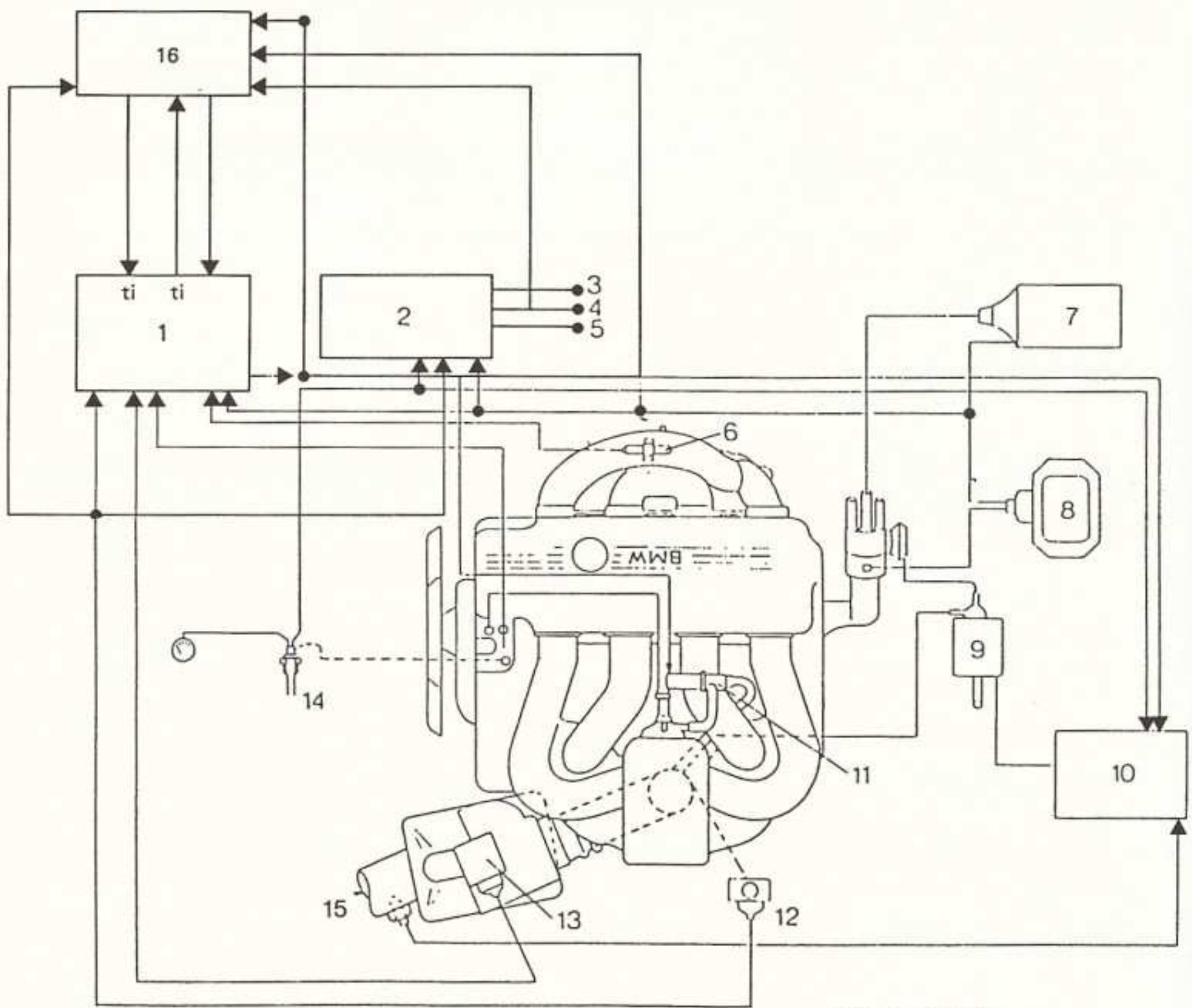
Lastzuständen – die Drehzahl stabilisiert. Dabei wird also auch dem größeren Reibmoment des kalten Motors sowie der Inhomogenität der Gemischaufbereitung Rechnung getragen. Bei diesen LL-Regelungen wird zusätzlich auch noch eine Kraftstoffverbrauchssenkung erreicht.

# Vorteile der Leerlauf-Drehzahlregelungen

- Konstante LL-Drehzahl unter allen Betriebsbedingungen.
- Geringerer Verbrauch durch LL-Drehzahlabsenkungen.
- Kein Nachstellen der LL-Drehzahl erforderlich, daher wartungsfrei und wartungsfreundlich sowie kostengünstig für den Kunden.
- Zusätzliche Bauteile für Drehzahlabfall beim Zuschalten von Klima-Anlage, Servolenkung und Einfluß von Last oder Luft-Temperatur können entfallen bzw. kompensiert werden.
- Programmierbare Solldrehzahlen für die Betriebszustände sind möglich.



### 318i mit Leerlaufregelung und Katalysator



1. Steuergerät
2. Leerlaufsteuergerät
3. Umgebungstemperatur 0°C
4. Klimaanlage an/aus
5. Schaltposition
6. Lambda-Sonde
7. Zündspule
8. Zündsteuergerät
9. Magnetventil
10. Zündumschaltrelais
11. Leerlauf-Steller
12. Drosselklappenschalter
13. Luftmengenmesser
14. Temperaturschalter 45°C
15. Temperatursensor Ansaugluft
16. Relais für Leerlaufstabilisierung

# Funktionsbeschreibung

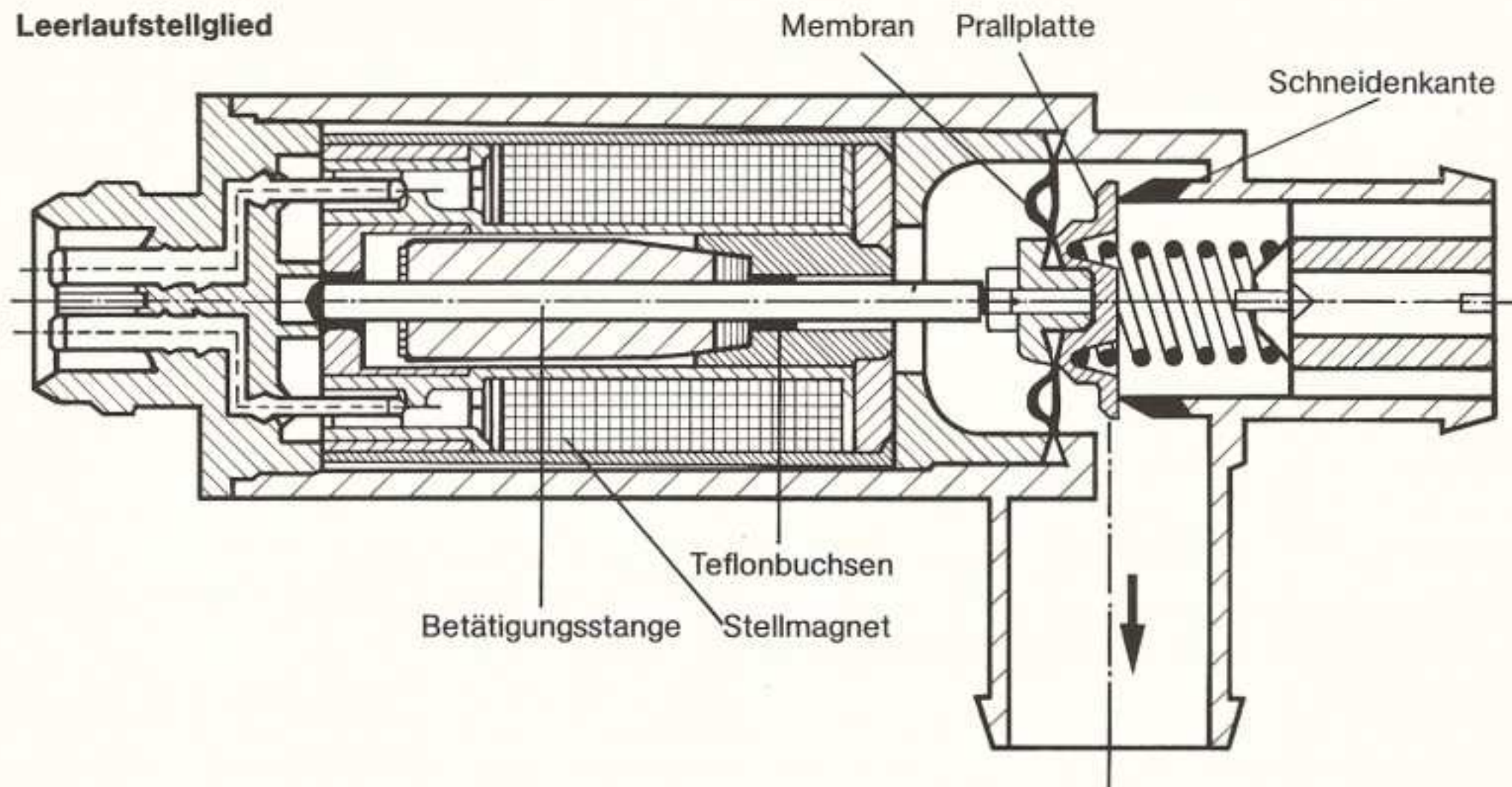
## Leerlaufsteller 318i, 325e, 525e Katalysator

Der Leerlaufsteller ist in eine Bypass-Leitung unter Umgehung der Drosselklappe eingebaut und ersetzt somit den Zusatzluftschieber.

Die Ansteuerung erfolgt über das Leerlaufsteuergerät.

Die Füllungsbeeinflussung geschieht über eine Verstellung des freien Luftquerschnittes. Dazu wird die Prallplatte durch einen Elektromagneten gegenüber der Schneidenkante der Zuluftseite bewegt. Die Hubkraft des Elektromagneten ist abhängig vom Stellstrom, der sich zwischen 0 und 500 mA bewegt. Das Stellglied ist stromlos offen.

Leerlaufstellglied





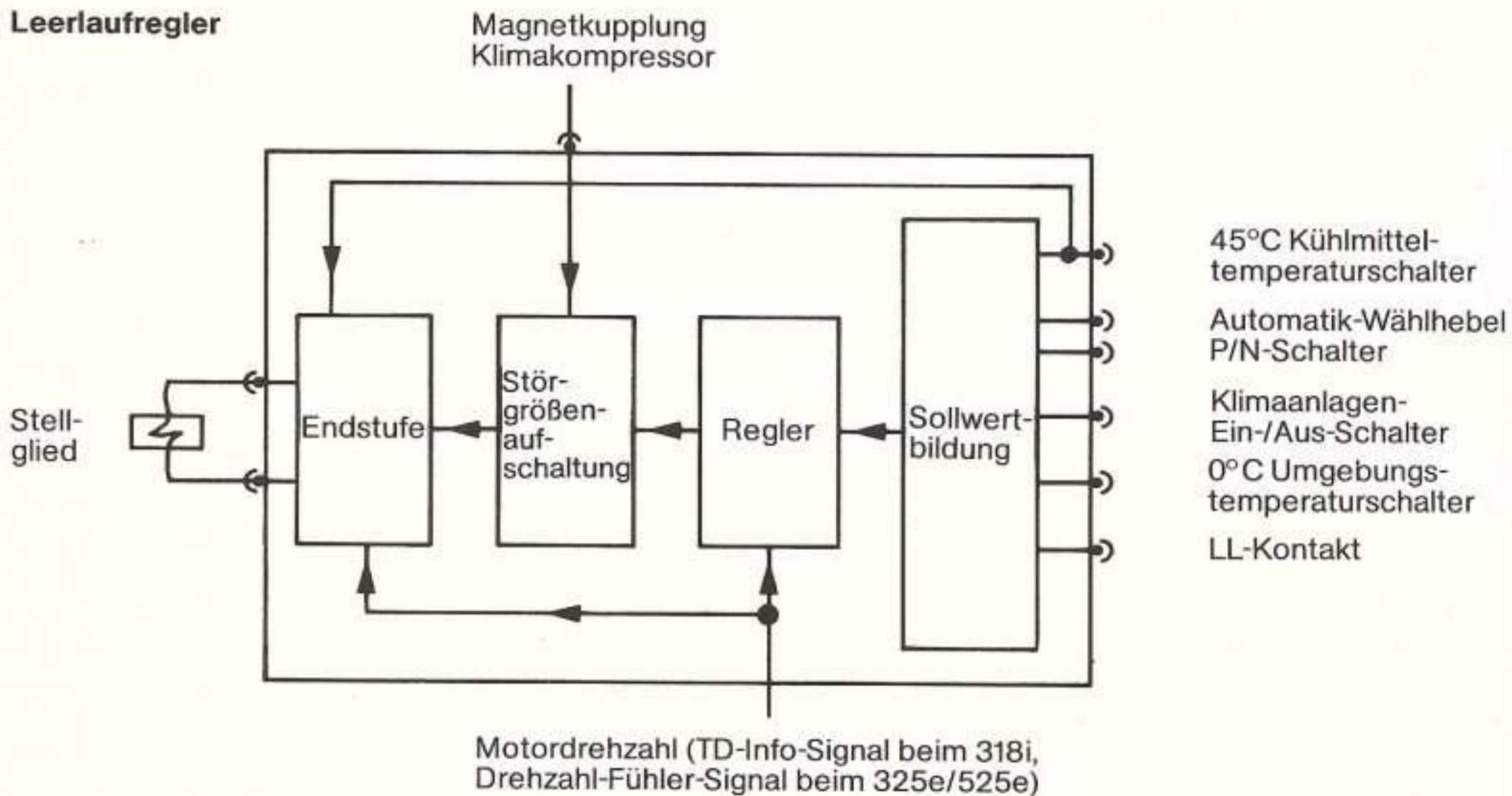
# Beschreibung des Leerlaufregelsteuergeräts

Das Steuergerät verarbeitet als Eingangsgrößen:

- Drehzahl-Ist-Information
- Kühlmitteltemperatur unter 45°, über 45°
- Lufttemperatur (Umgebungstemperatur 0°C)
- Klimaanlage-Schalter Ein/Aus
- Drosselklappenschalter (Leerlaufkontakt)
- Automatik-Wählhebelstellung P/N

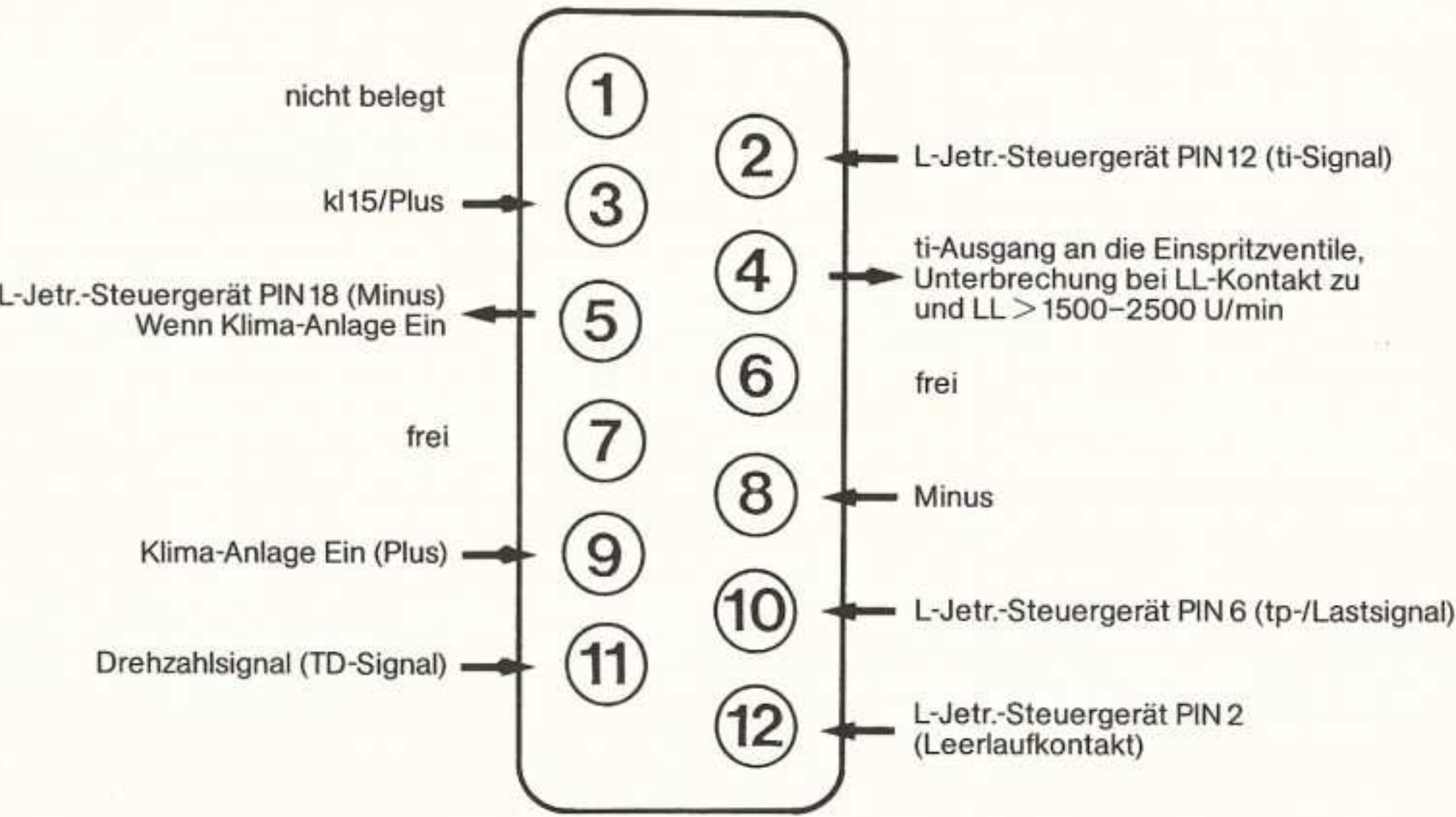
Aus diesen Informationen wird die Stellgröße gebildet und am Ausgang des Leerlaufregelsteuergeräts in Form des Stellstromes an das Stellglied ausgegeben.

## Leerlaufregler



# Relais für Leerlaufstabilisierung 318i Katalysator

Um ein ungewolltes Hochdrehen des Motors zu vermeiden, hervorgerufen durch ein offenes Stellglied, wird ein Hochlauf-Sicherungsrelais verbaut. Dieses Relais unterbricht die Ansteuerung der Einspritzventile bei geschlossenem Leerlaufkontakt und einer Drehzahl von über 1500 U/min bis 2500 U/min.



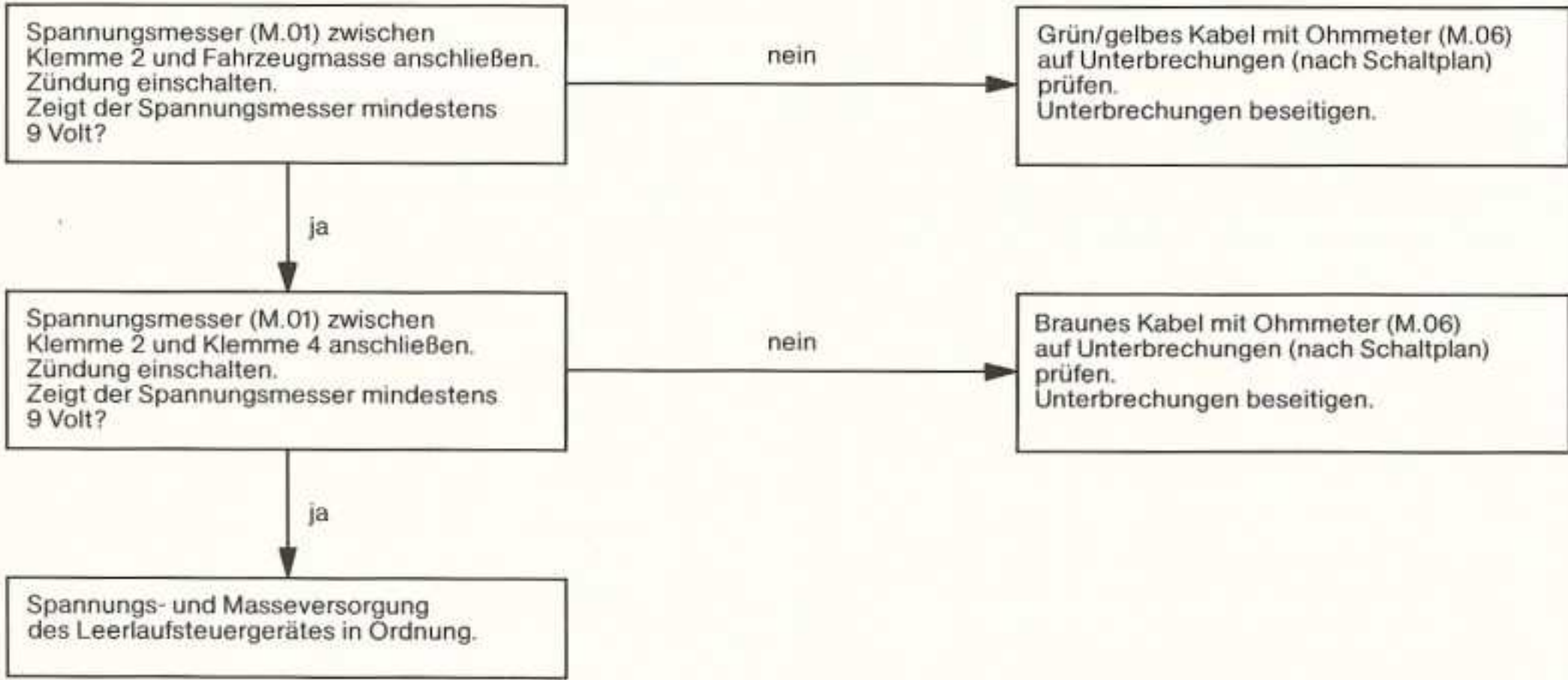


# Prüfanleitung für die elektronische Leerlaufregelung (BMW 318i Katalysator)

## Prüfvoraussetzung:

Batterie geladen – Batteriespannung mindestens 11,5 Volt.  
Bauteile müssen Raumtemperatur ( $23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) haben.  
Angegebene Multimeterfunktionen (zum Beispiel M.01) beziehen sich auf den BMW-SERVICE-TEST.  
Die Messungen werden am abgezogenen Steuergerätestecker der elektronischen Leerlaufregulierung vorgenommen.  
Im folgenden Prüfablauf werden Störungen, die von außen in die elektronische Leerlaufregelung wirken, nicht erfaßt.

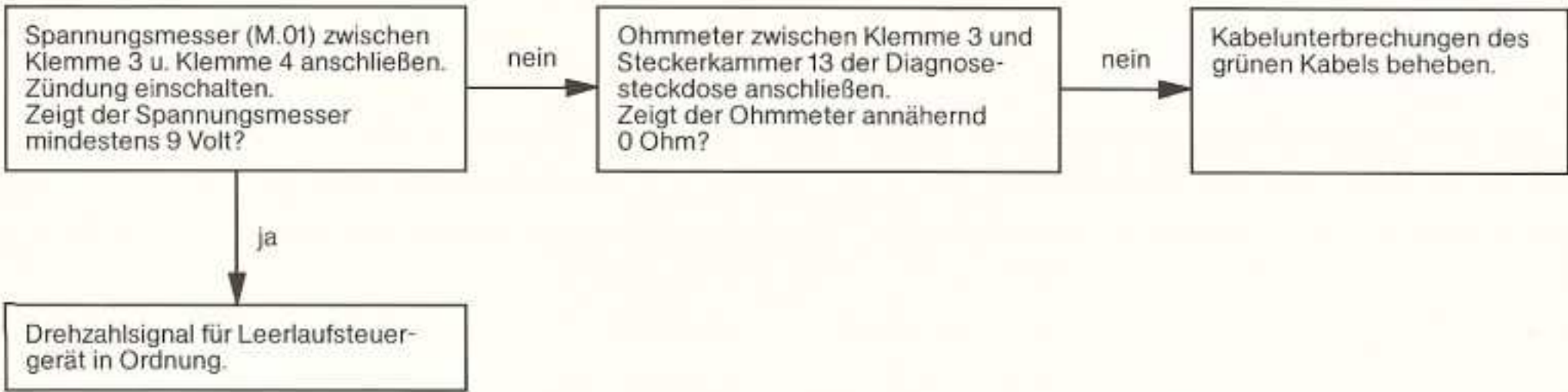
## 1. Spannungs- und Masseversorgung des Leerlaufsteuergerätes prüfen:



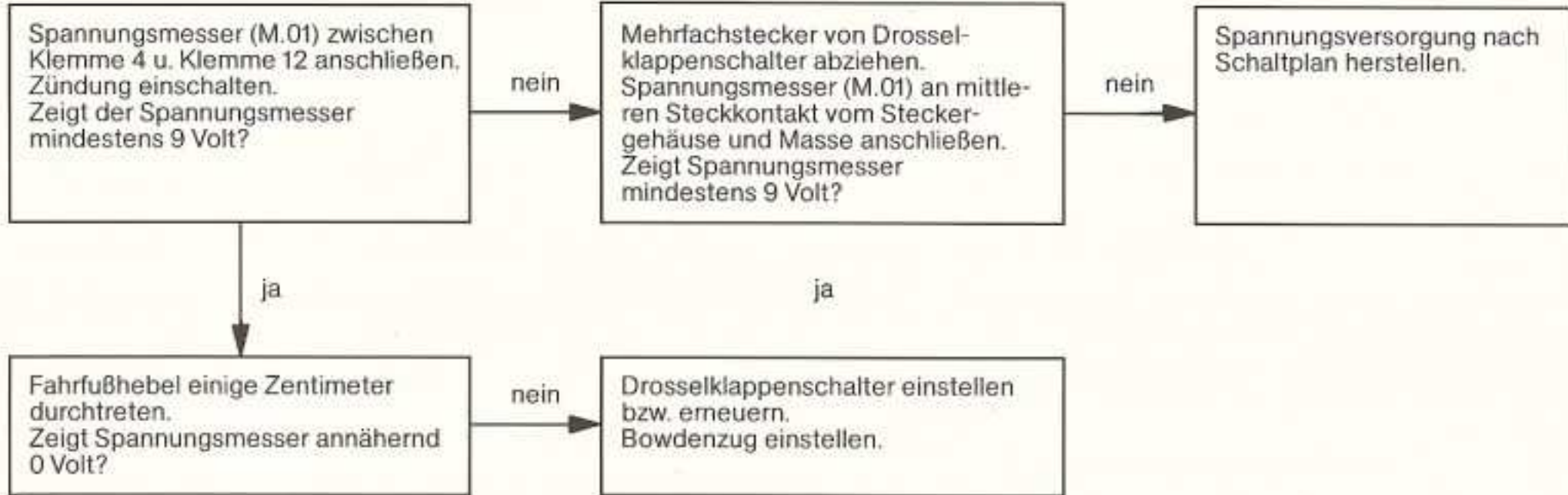


2. Drehzahlsignal und Leerlaufsignal für Leerlaufsteuergerät prüfen.

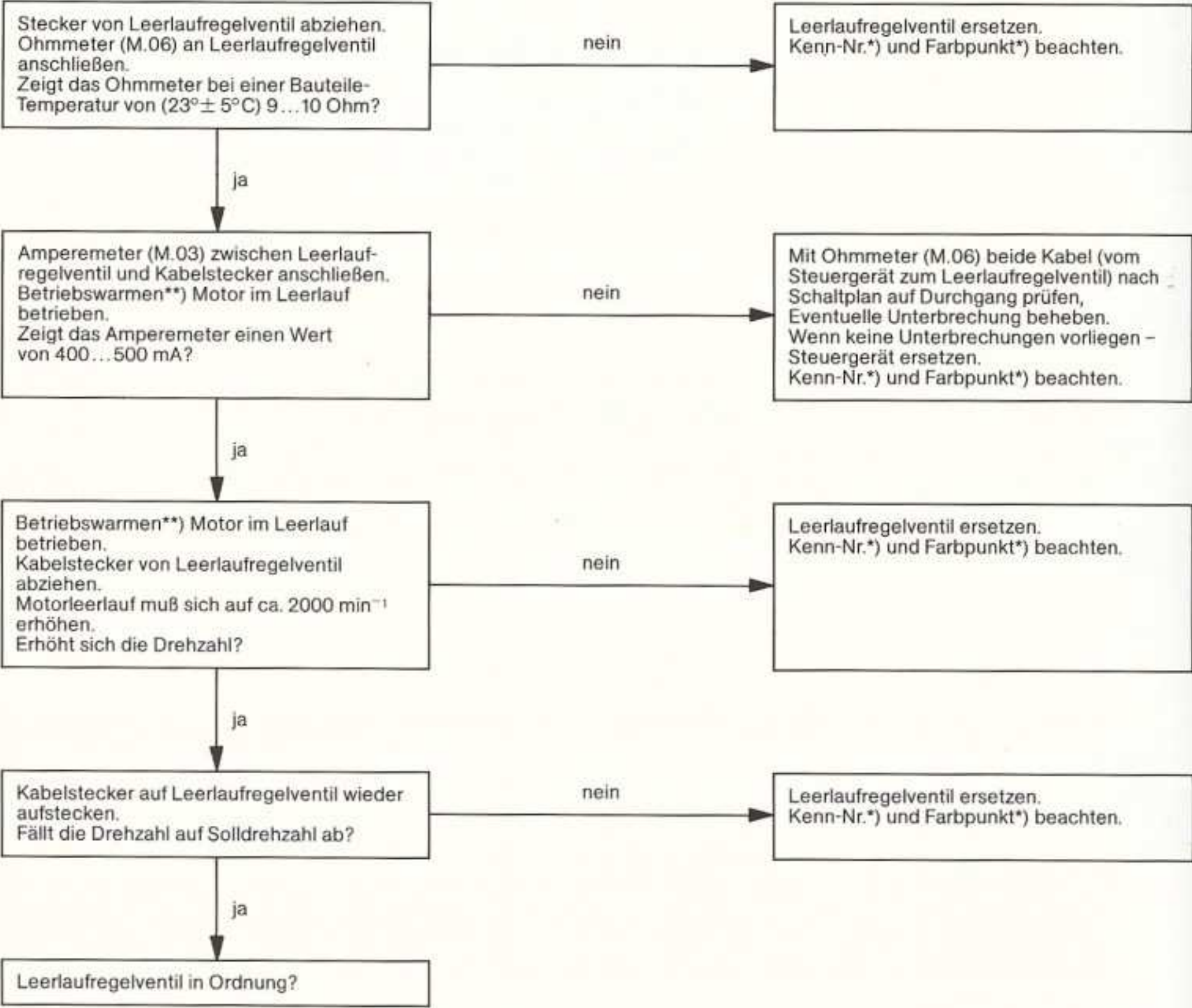
a) Drehzahlsignal



b) Leerlaufsignal



3. Leerlaufregelventil prüfen

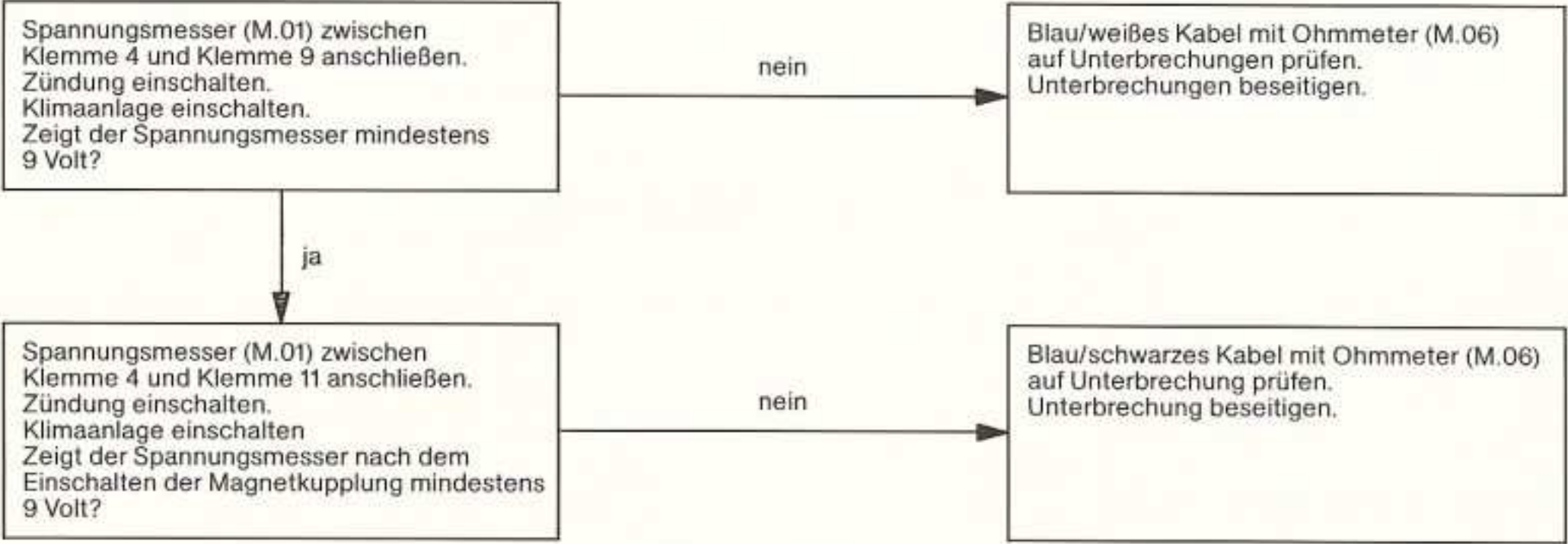


\*) Siehe Technische Daten  
\*\*) Motoröltemperatur mindestens 60°C



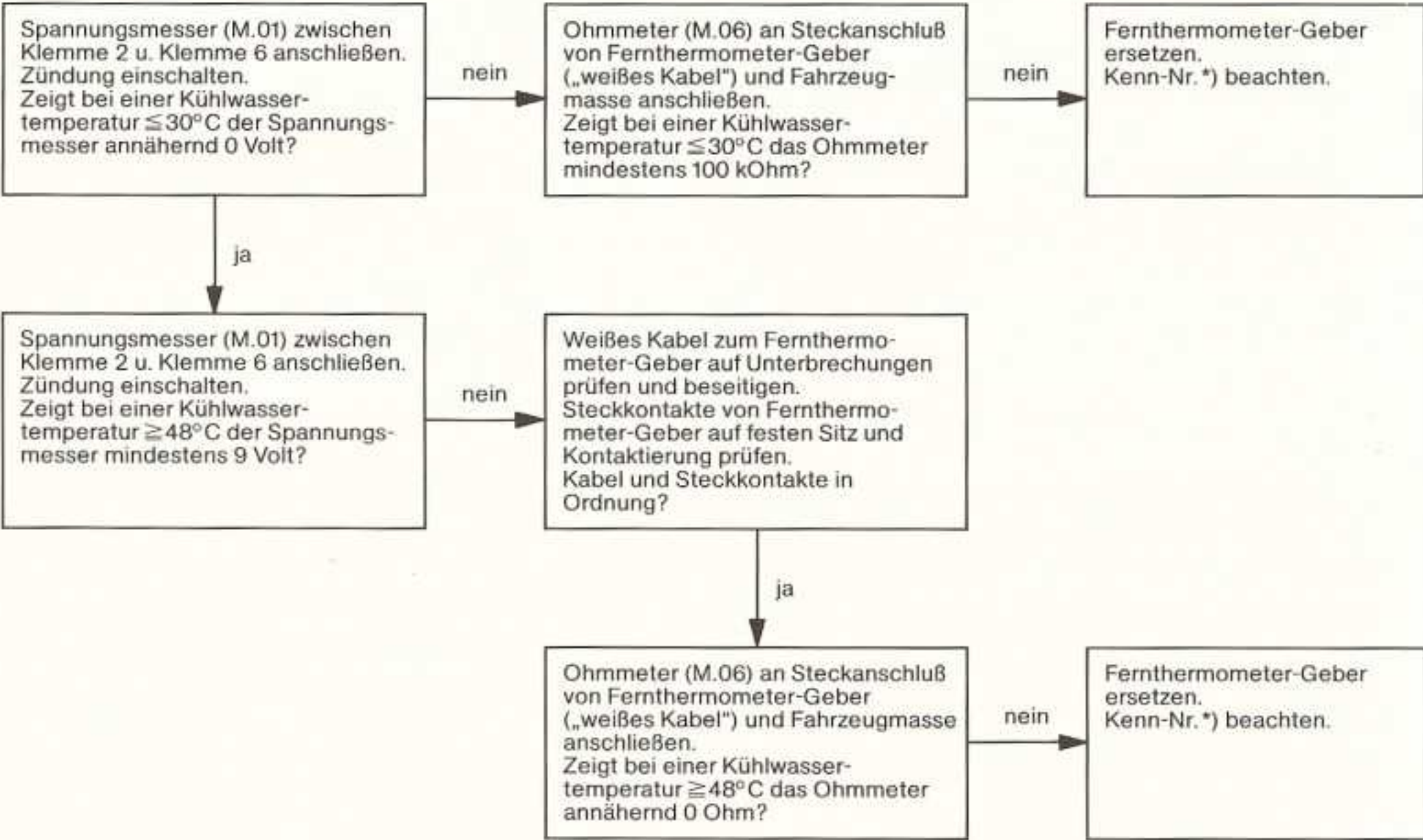
4. Peripherie für Klimadrehzahl prüfen.

**Achtung!** Nach Einlegung einer Fahrstufe (bei Automatikgetriebe) wird grundsätzlich **nur** die Leerlauf-Solldrehzahl ( $750 \pm 50 \text{ min}^{-1}$ ) eingeregelt (Vorrangschaltung).



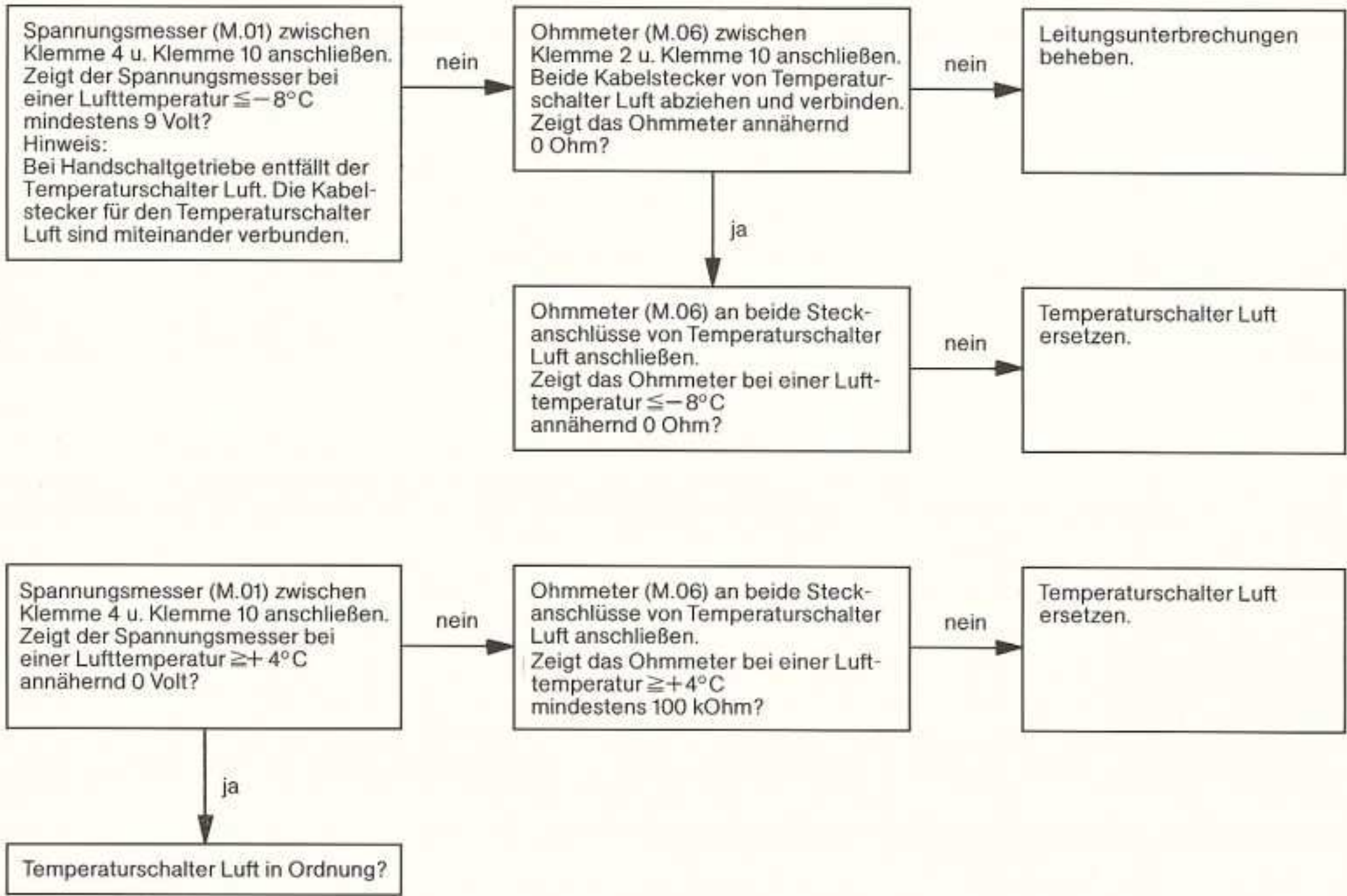
5. Peripherie für Warmlaufdrehzahl prüfen

a) Temperaturschalter Kühlwasser



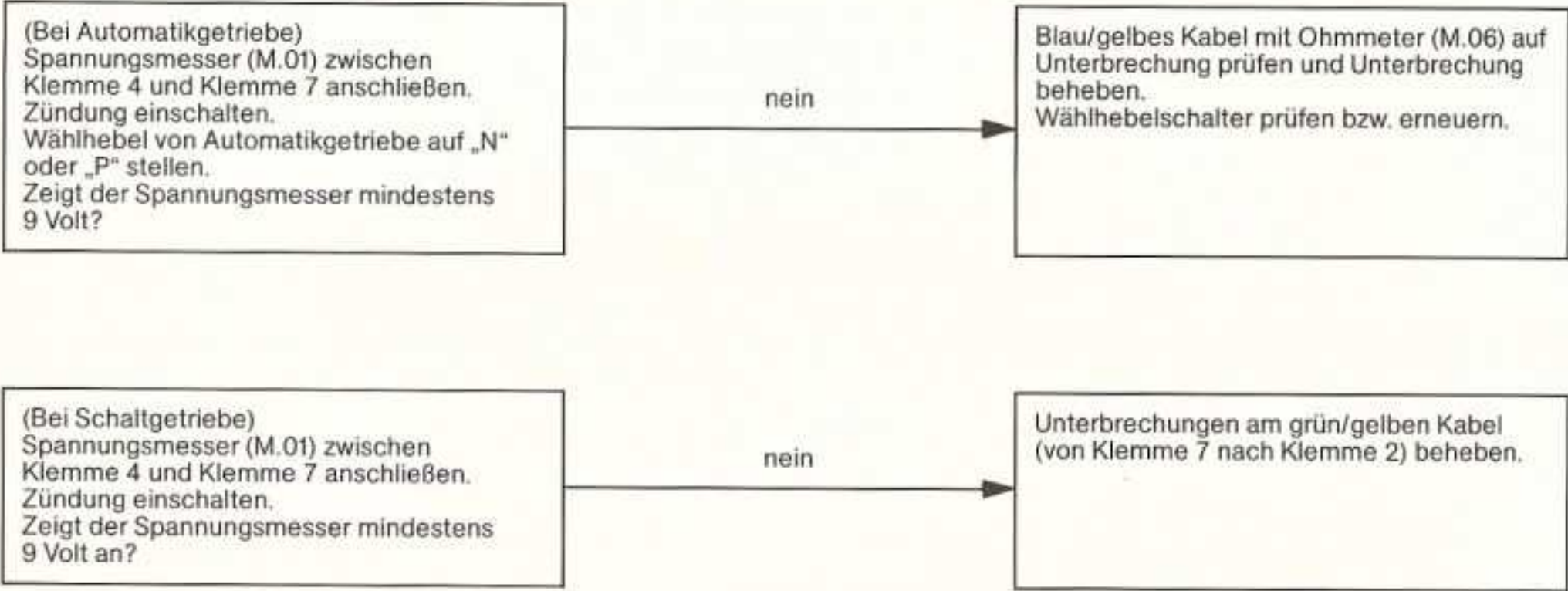


**b) Temperaturschalter Luft**



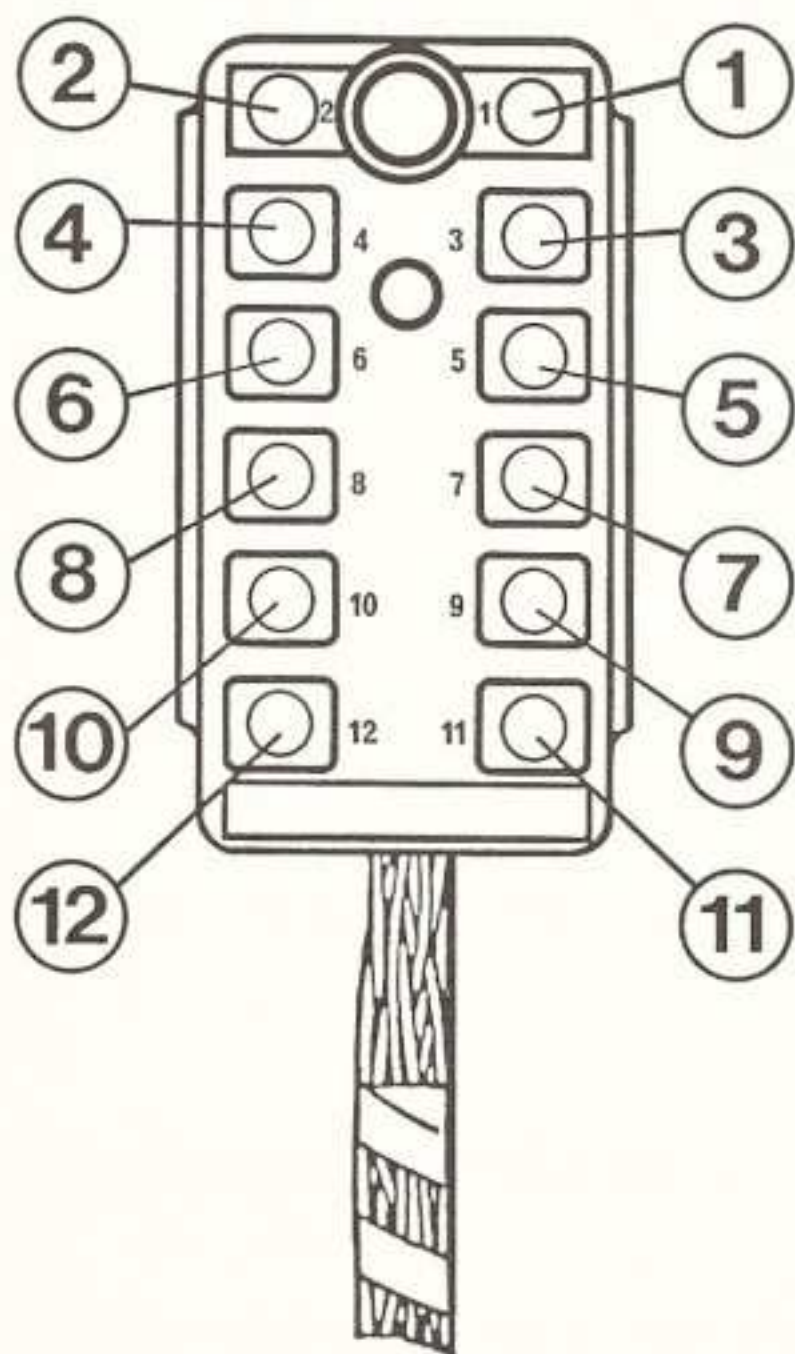
6. Vorrangschaltung

**Achtung!** Bei Einlegen einer Schaltstufe (Automatikgetriebe) wird immer die Leerlauf-Solldrehzahl ( $750 \pm 50 \text{ min}^{-1}$ ) eingeregelt.





# 318i Katalysator



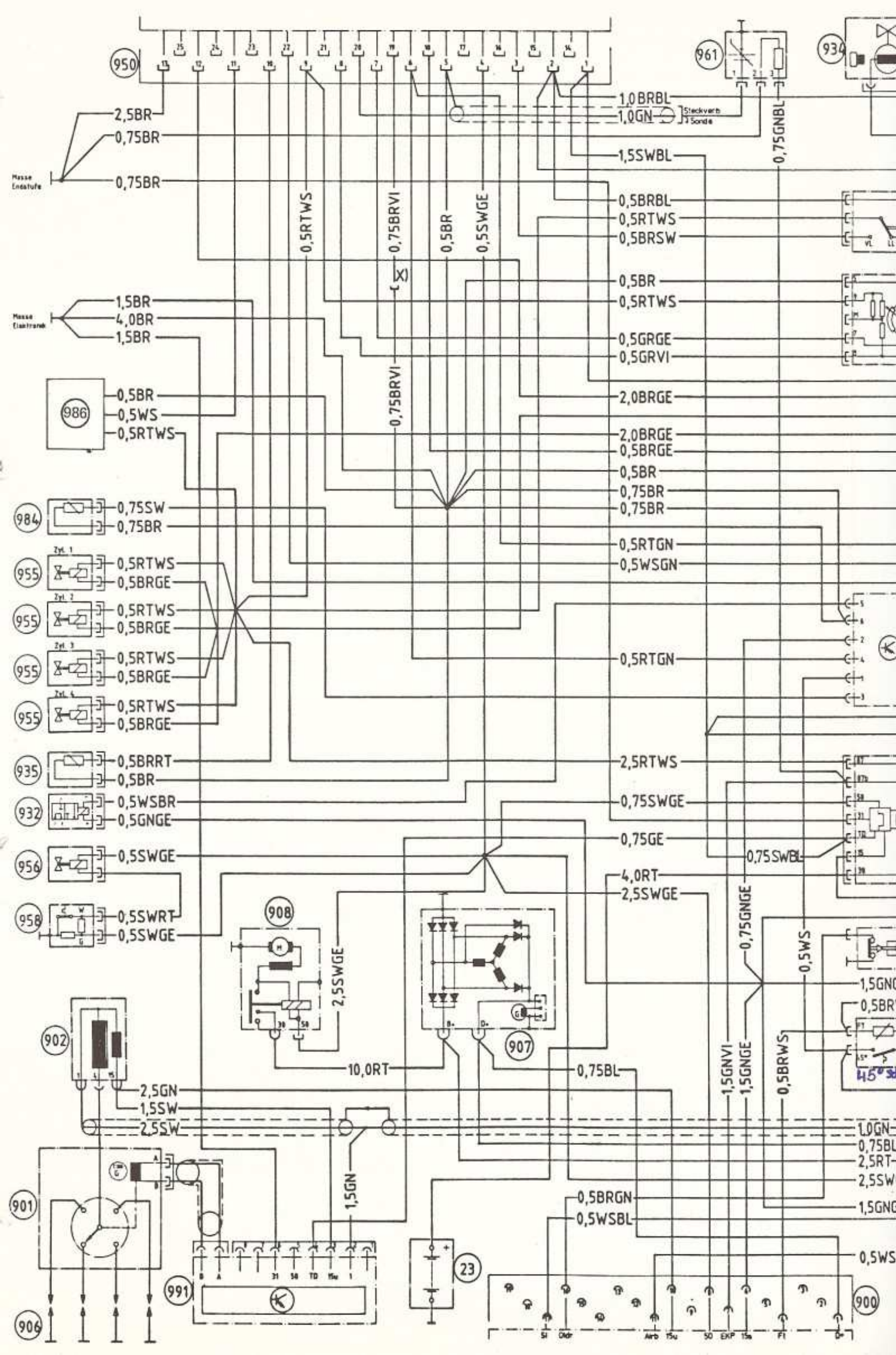
## Steckerbelegung für Leerlaufsteuergerät

Nr.	mm <sup>2</sup>	Farbe	Anschluß nach
1	0,75	BL/RT	Leerlaufsteller (A)
2	1,5	GN/GE	Klemme 15
3	1	GN	Klemme 1 (TD-Signal)
4	1,5	BR	Klemme 31
5	0,75	BL/WS	Leerlaufsteller (B)
6	0,5	WS	Temp. Schalter 45°C (Fernthermometer- geber)
7	0,5	BL/GE	Anschluß Autom. Getriebe N/P
8	-	-	-
9	0,5	BL/WS	Klimaschalter ein
10	0,5	BL/GN	Temp. Schalter 0°C
11	0,5	BL/WS	Magnetkupplung Klimakompressor (Plus Eingang)
12	0,5*	BR/BL	L-Jetronik Steuergerät (St 2 LL-Kontakt)

## Kabelfarben

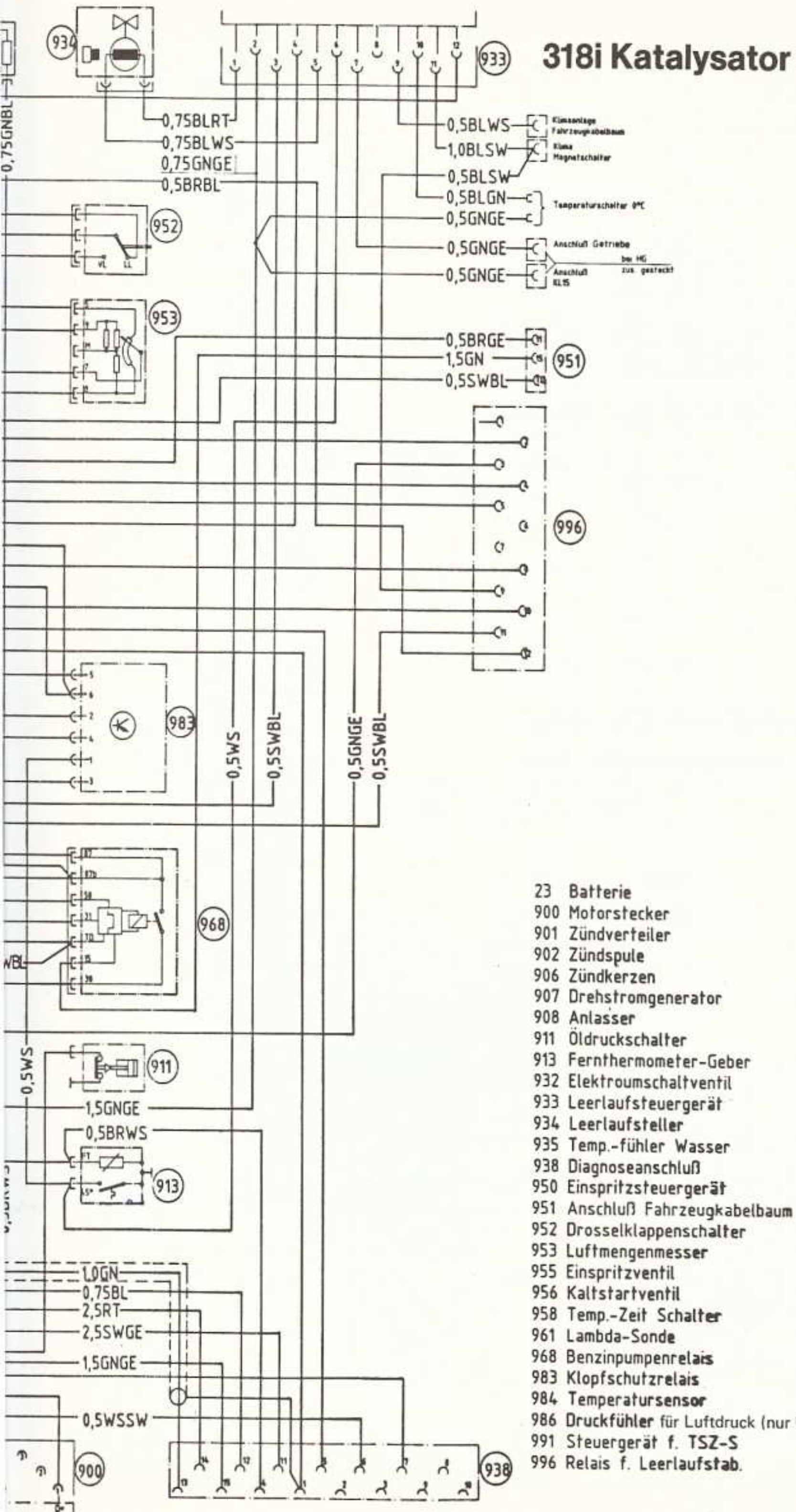
BL = blau  
 BR = braun  
 GE = gelb  
 GN = grün  
 RT = rot  
 SW = schwarz  
 WS = weiß







### 318i Katalysator ECE

Kennzeichnung

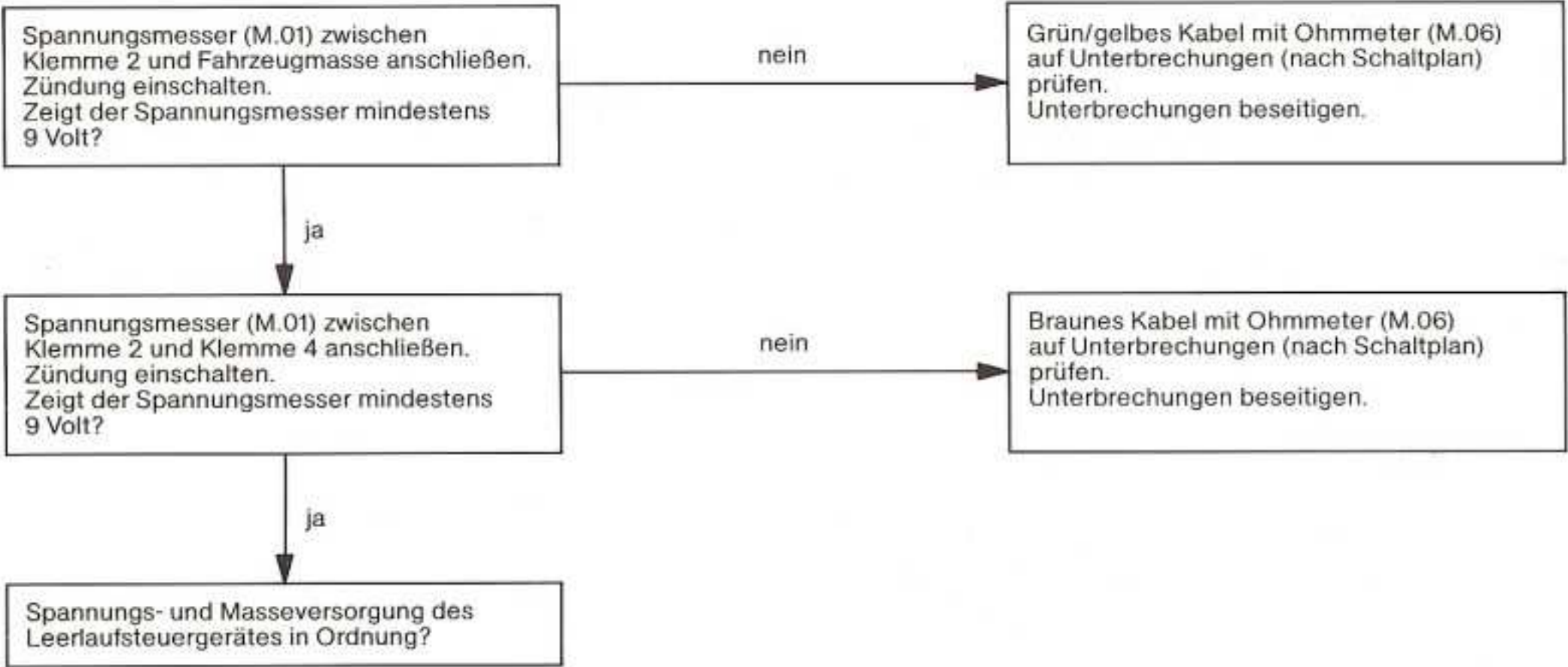
BL = blau  
BR = braun  
GE = gelb  
GN = grün  
GR = grau  
RT = rot  
SW = schwarz  
VI = violett  
WS = weiß

# Prüfanleitung für die elektronische Leerlaufregelung (BMW 325e Katalysator)

## Prüfvoraussetzung:

Batterie geladen – Batteriespannung mindestens 11,5 Volt.  
Bauteile müssen Raumtemperatur ( $23^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ ) haben.  
Angewandte Multimeterfunktionen (zum Beispiel M.01) beziehen sich auf den BMW-SERVICE-TEST.  
Die Messungen werden am abgezogenen Steuergerätestecker der elektronischen Leerlaufregulierung vorgenommen.  
Im folgenden Prüfablauf werden Störungen, die von außen in die elektronische Leerlaufregelung wirken, nicht erfaßt.

## 1. Spannungs- und Masseversorgung des Leerlaufsteuergerätes prüfen:



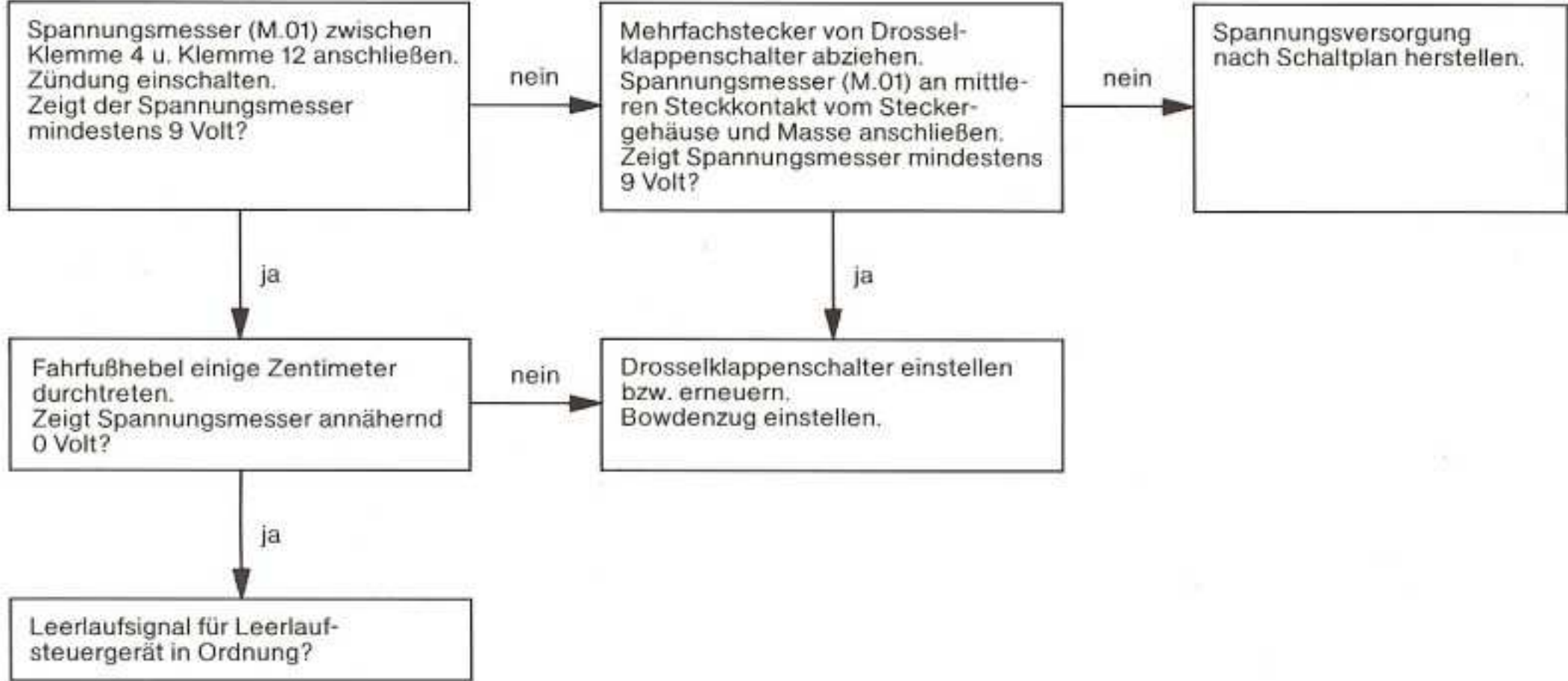


2. Drehzahl- und Leerlaufsignal für Leerlaufsteuergerät prüfen.

a) Drehzahl- und Leerlaufsignal

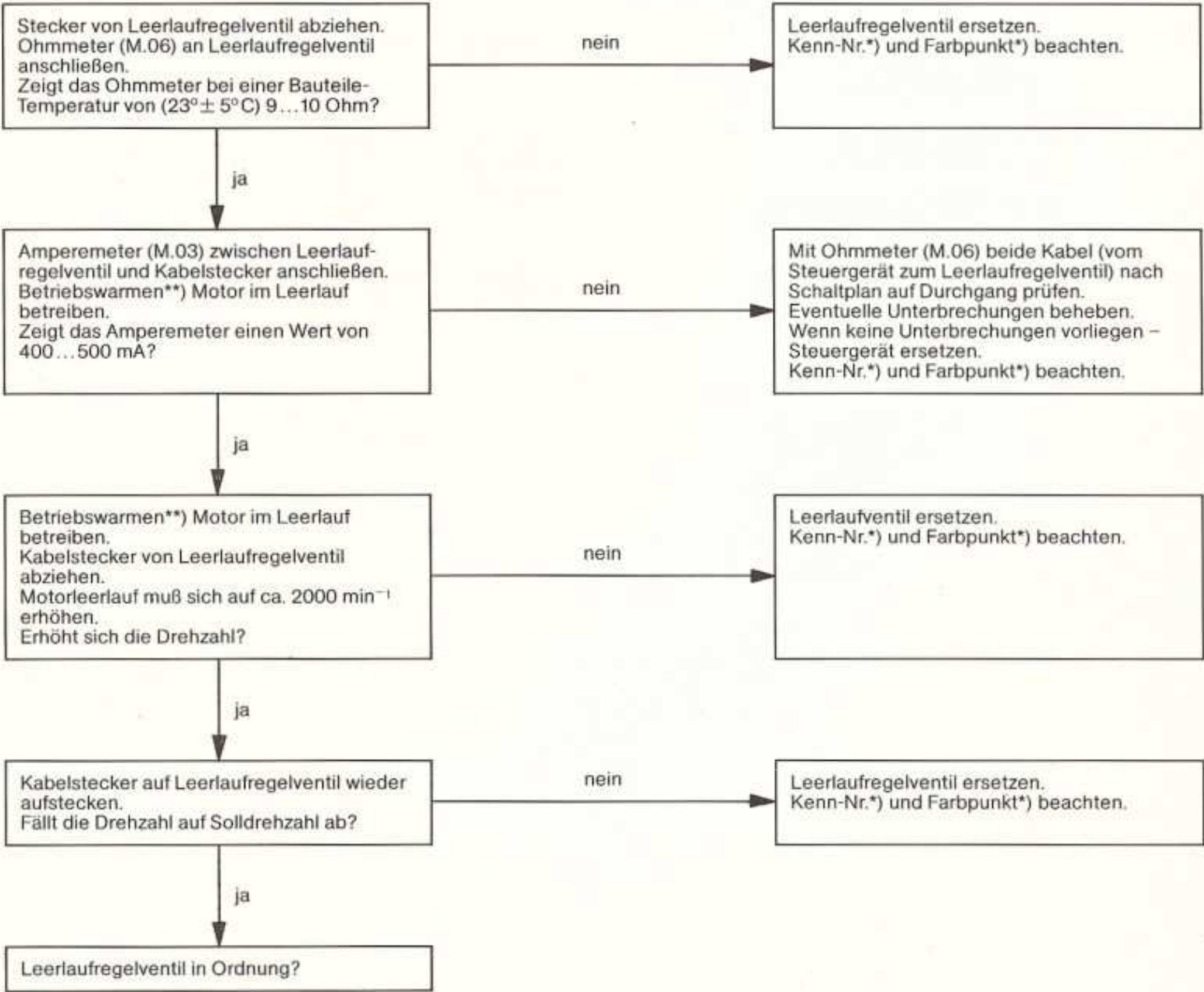
An Klemme 3 muß bei laufendem Motor „Klemme 1 Signal“ anliegen.

b) Leerlaufsignal





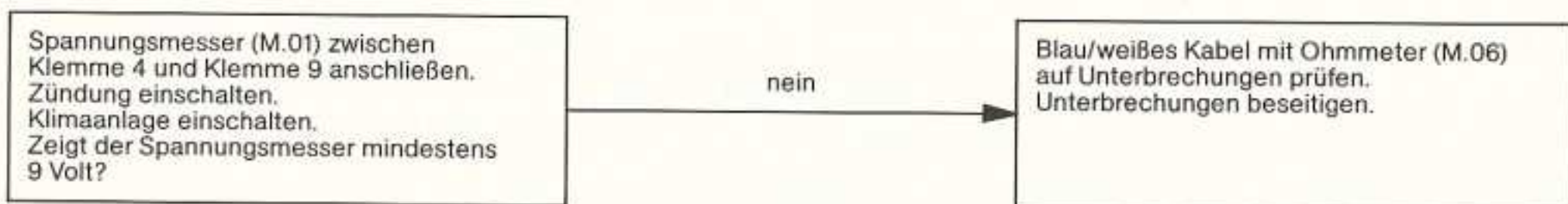
3. Leerlaufregelventil prüfen.



\*) Siehe Technische Daten  
\*\*) Motoröltemperatur mindestens 60°C

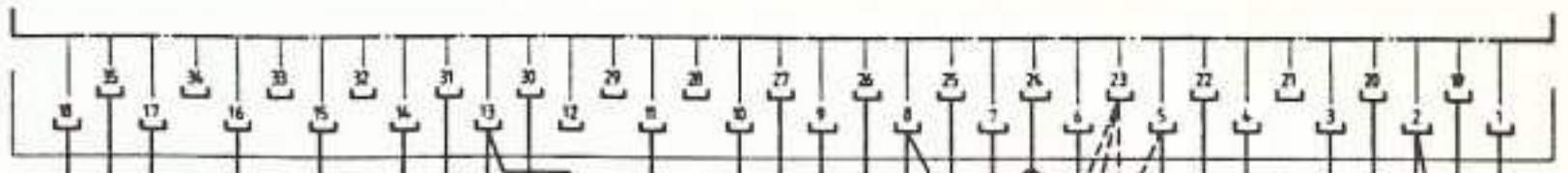
#### 4. Peripherie für Klimadrehzahl prüfen.

**Achtung!** Nach Einlegung einer Fahrstufe (bei Automatikgetriebe) wird grundsätzlich **nur** die Leerlauf-Solldrehzahl ( $750 \pm 50 \text{ min}^{-1}$ ) eingeregelt (Vorrangschaltung).





931



Masse  
Endstufe

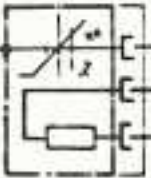
Masse  
Elektronik

0,75 BR

2,5 BR  
2,5 BR  
2,5 BR  
1,5 BR  
1,5 BR  
0,5 BR  
1,5 BR  
1,5 BR  
0,75 BR

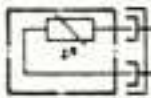
0,5 WS  
0,5 BR  
0,5 RTWS

961



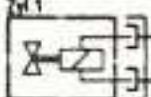
10 GN  
0,75 BR

959



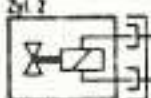
0,5 BR  
0,5 BRRT

955



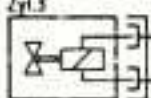
0,5 BRWS  
0,5 RTWS

955



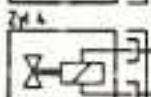
0,5 BRWS  
0,5 RTWS

955



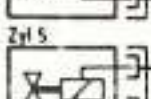
0,5 BRWS  
0,5 RTWS

955



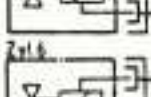
0,5 BRGE  
0,5 RTWS

955



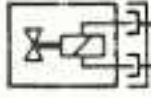
0,5 BRGE  
0,5 RTWS

955



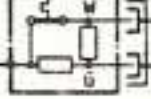
0,5 BRGE  
0,5 RTWS

956



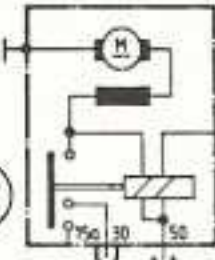
2,5 SW  
0,5 SWGE  
0,5 SWGE

958



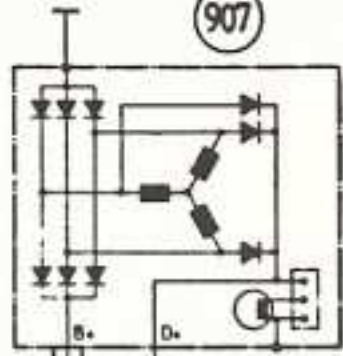
0,5 SWRT

908



2,5 SWGE  
2,5 SWGE  
2,5 SWGE

907



0,5 BRGN

1,0 BLWS

902

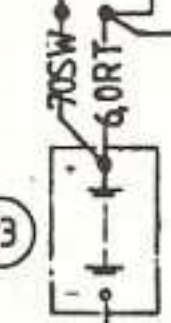


2,5 GN

3,5 SW

10 RT

23

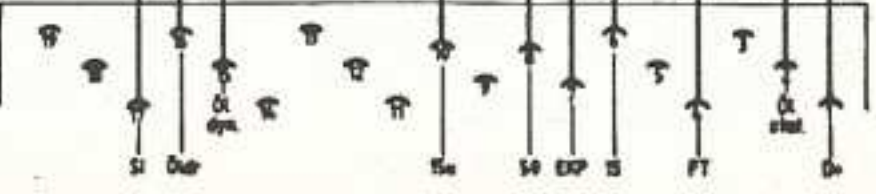


7,0 SW

6,0 RT

3,5 BR

900



0,5 BR  
1,0 GN  
0,5 BR

0,5 WS  
2,5 SW

0,5 BRBL

0,5 BRSW

1,5 GNGE

0,5 GRVI

0,5 GRGE

0,5 GR

0,75 GRBL

0,5 SW

0,5 GE

0,5 GE

0,5 SW

1,5 GNVI

0,75 RTWS

0,5 BRGN

1,5 RT

0,75 GNGE

0,5 GNVI

0,5 GNBR

0,75 GNBL

0,5 GNGE

0,5 GNGE

1,5 RTBL

1,5 RTBL

4,0 RTWS

0,5 GN

4,0 RT

0,5 BRV

1,5 GN

0,5 WS

0,75 BL

2,5 RT

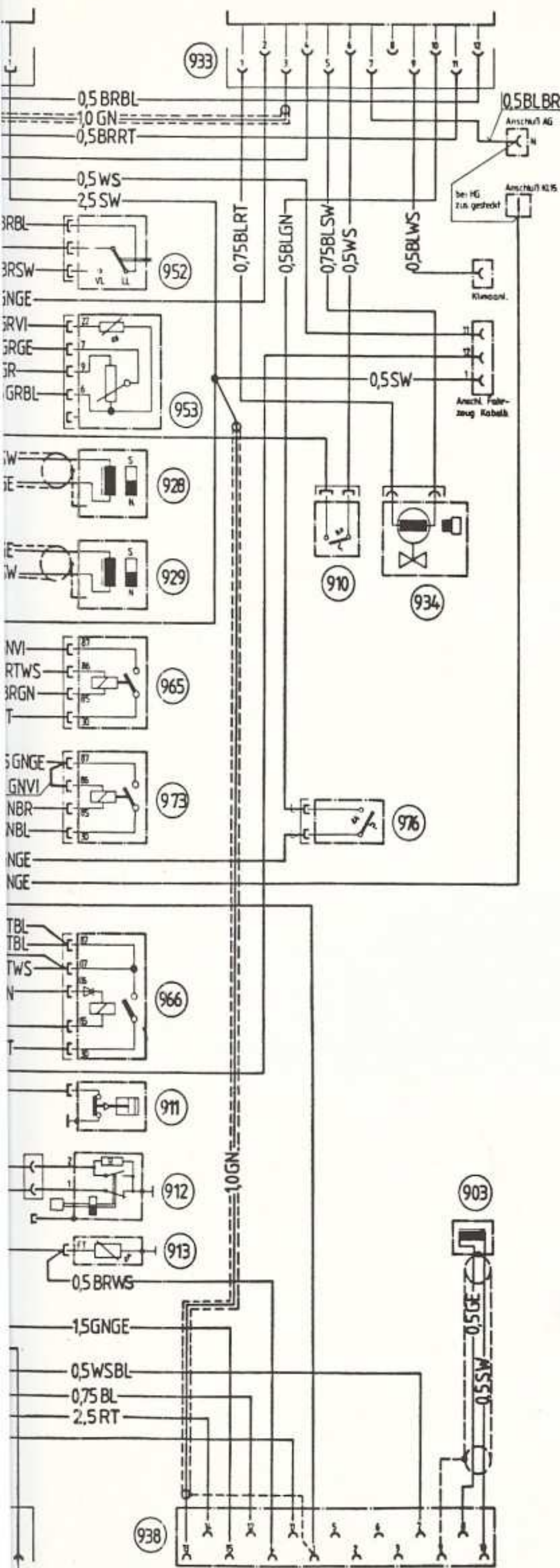
1,5 GNGE

0,5 BRWS

1,0 BLV



# 325e Katalysator



- 23 Batterie
- 900 Motorstecker
- 901 Zündverteiler
- 902 Zündspule
- 903 Positionsgeber
- 906 Zündkerzen
- 907 Drehstromgenerator
- 908 Anlasser
- 911 Öldruckschalter
- 912 Ölniveaugeber
- 913 Fernthermometergeber
- 928 Drehzahlgeber
- 929 Bezugsmarkengeber
- 931 DME-Steuergerät
- 933 Elektr. Leerlaufregler
- 910 Temp.-Schalter 45°C
- 934 Leerlauf-Steller
- 973 Relais: Lambda-Sonde
- 938 Diagnoseanschluß
- 952 Drosselklappenschalter
- 953 Luftmengenmesser
- 955 Einspritzventil
- 956 Kaltstartventil
- 958 Thermo-Zeitschalter
- 959 Temp.-fühler Wasser
- 961 Lambda-Sonde
- 965 Relais 1
- 966 Relais 2
- 976 Temp.-Schalter 0°C
- 986 Höhenggeber

## Kennzeichnung

- BL = blau
- BR = braun
- GE = gelb
- GN = grün
- GR = grau
- RT = rot
- SW = schwarz
- VI = violett
- WS = weiß



# Elektronische gesteuerte Leerlaufdrehzahlregelung

## 3,5l Motor mit Katalysator

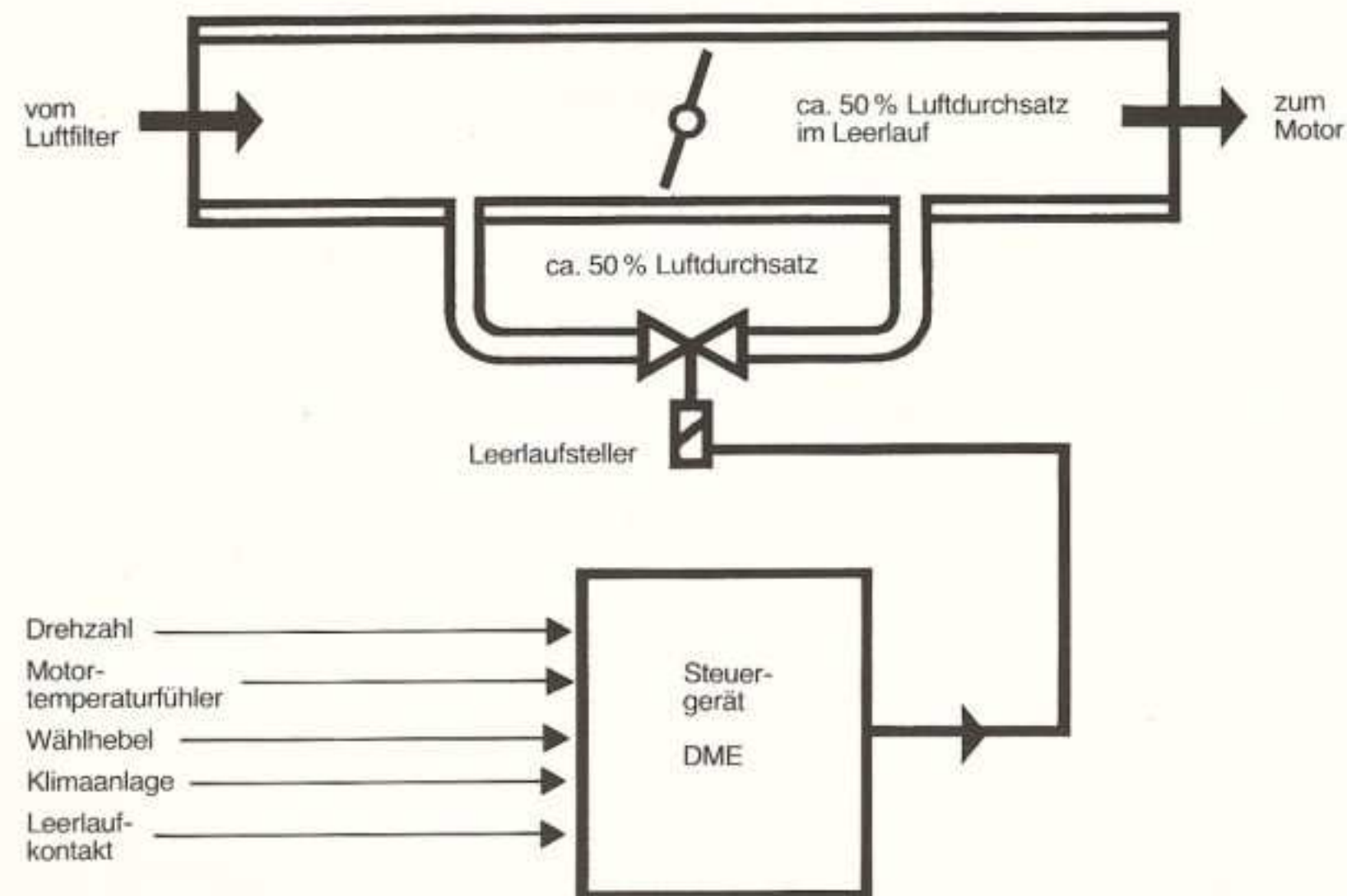
Integriert in das neue Steuergerät der Digitalen-Motor-Elektronik ist eine elektronisch gesteuerte Leerlaufdrehzahlregelung. Sie gewährleistet einen stabilen Leerlauf bei allen Betriebszuständen. Verschleiß des Motors und Verschmutzung der Ansaugwege, das Einschalten von Zusatzaggregaten, wie z. B. der Klimaanlage wirken sich nicht mehr auf die Leerlaufdrehzahl aus.

Durch einen auf der Ankerwelle befestigten Drehschieber wird der Luft-Bypaß-Kanal soweit geöffnet, daß die geforderte Leerlaufdrehzahl, unabhängig von der Belastung des Motors, auf Soll-Drehzahl geregelt wird. Die Regelung der Soll-Drehzahl erfolgt über das DME-Steuergerät.

Insgesamt gesehen wird somit ein niedrigeres Drehzahlniveau erreicht.

### Aufbau, Regelung und Prinzip

Der Leerlaufsteller ist in die Bypaß-Schlauchleitung zur Drosselkappe anstelle eines Zusatzluftschiebers eingebaut und bestimmt durch seinen Öffnungsquerschnitt die Leerlaufdrehzahl.



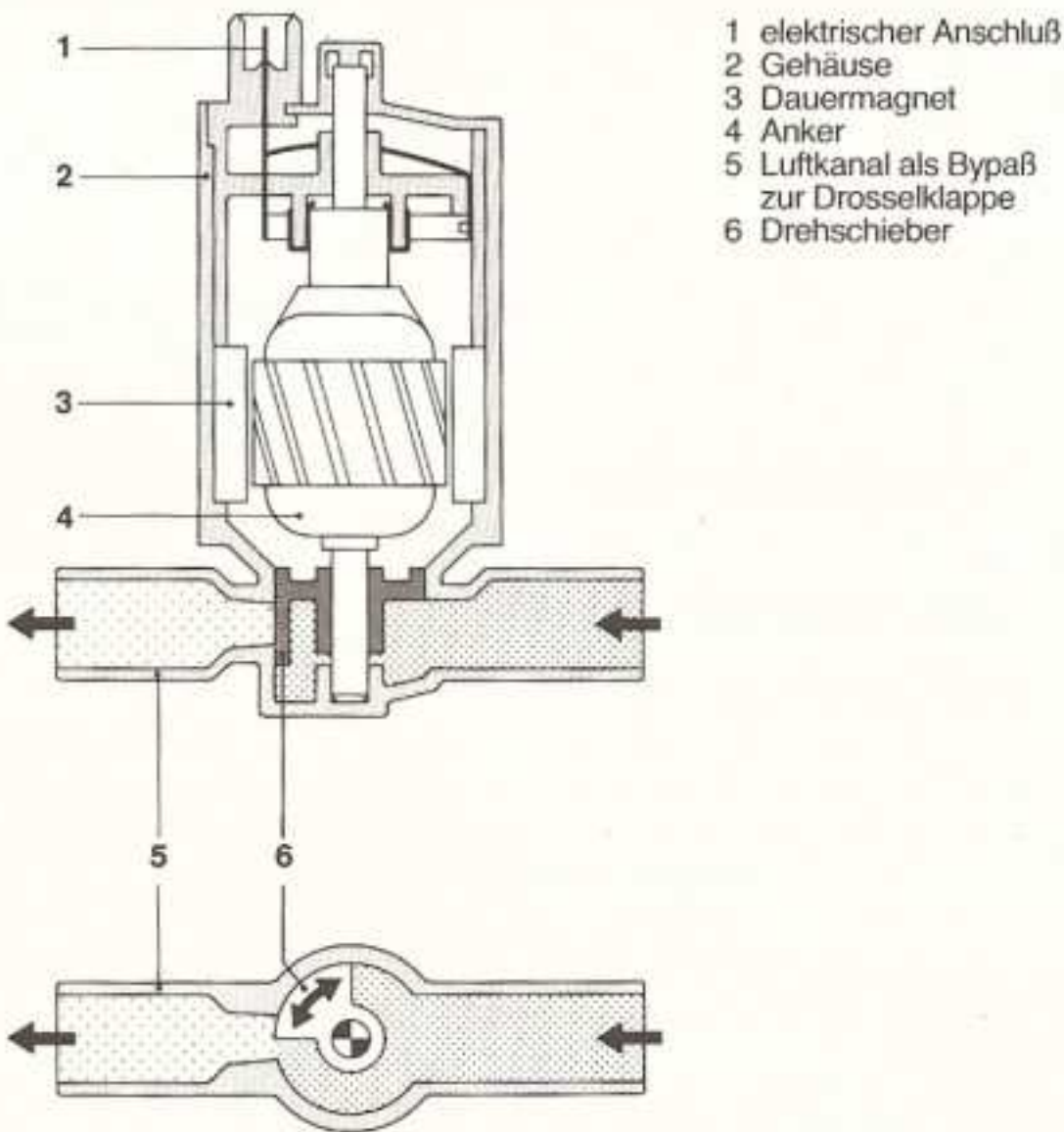


# Funktion des Leerlaufstellers

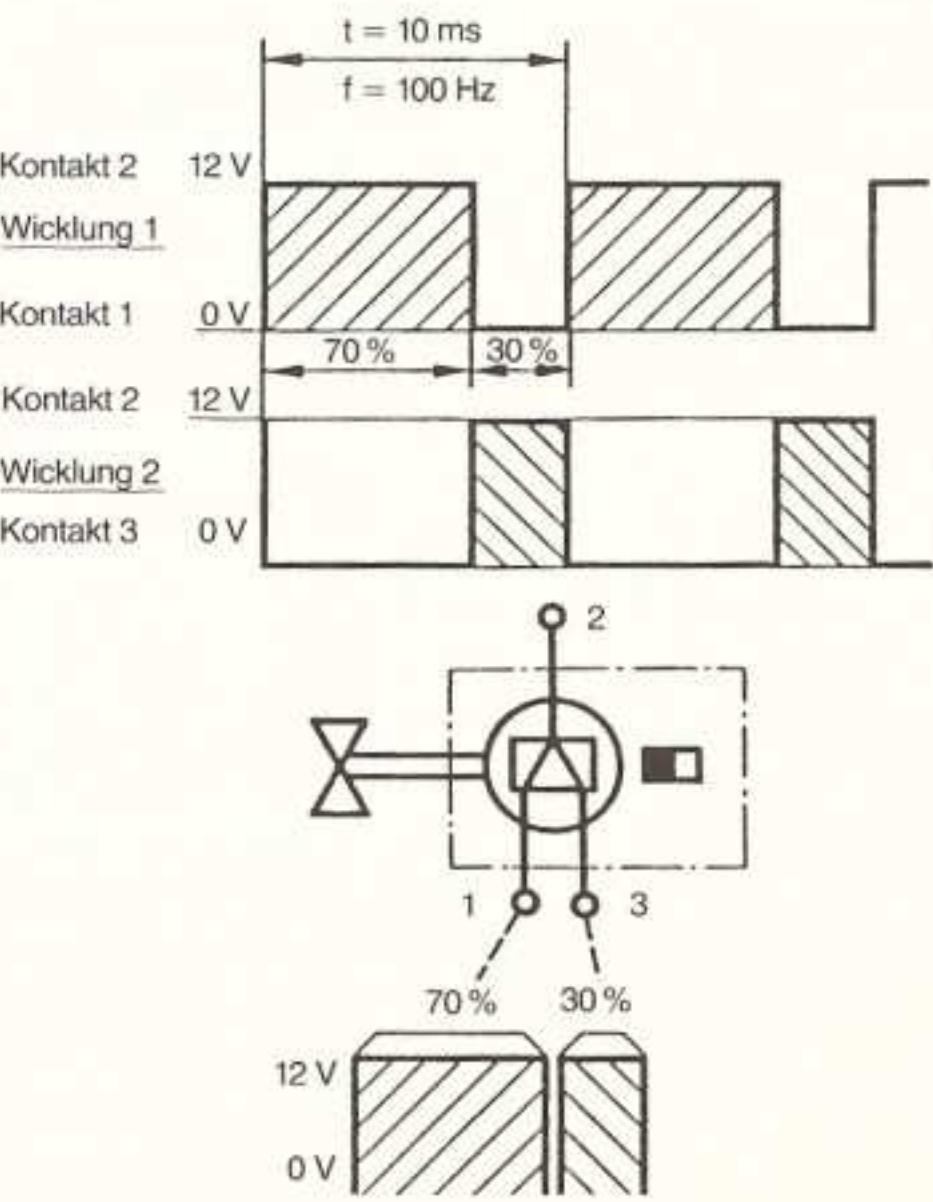
Die Ansteuerung des Leerlaufstellers erfolgt vom DME-Steuergerät. Es ist ein Zweiwicklungs-Drehsteller mit begrenztem Drehwinkel (ca. 90°).

Vom DME-Steuergerät wird das Ansteuersignal, mit einer Frequenz von 100 HZ dem Leerlaufsteller zugeführt.

Die beiden Wicklungen des Leerlaufstellers werden während einer Periode abwechselnd mit Spannung beaufschlagt und bewirken am Drehanker gegenläufige Kräfte. Durch die Trägheit des Ankers ergibt sich somit eine bestimmte Winkelstellung des Drehschiebers, die dem Tastverhältnis der angelegten Spannung entspricht. Der Tastverhältnis-Bereich, in dem der Öffnungsquerschnitt variiert, liegt zwischen ca. 25% (Drehschieber geschlossen) und ca. 82% (Drehschieber geöffnet). Die Regelung der Soll-Leerlaufdrehzahl ohne Zusatzbelastung erfolgt bei einem Tastverhältnis von ca. 36%, also bei geringem Öffnungsquerschnitt. Damit steht auch bei hohen Zusatzbelastungen und für Drehzahlerhöhungen in der Warmlaufphase ein großer Regelbereich zur Verfügung. Mit dem Öffnen des Bypaßes zur Erhöhung der Luftdurchsatzmenge erfolgt auch parallel eine Anpassung der Kraftstoffdurchsatzmenge an den Einspritzventilen, da die Bypaßluft hinter dem Luftmengenmesser entnommen wird und somit mitgemessen wird.



Schnittbild Leerlauf-Steller



Leerlauf-Steller-Ansteuerung



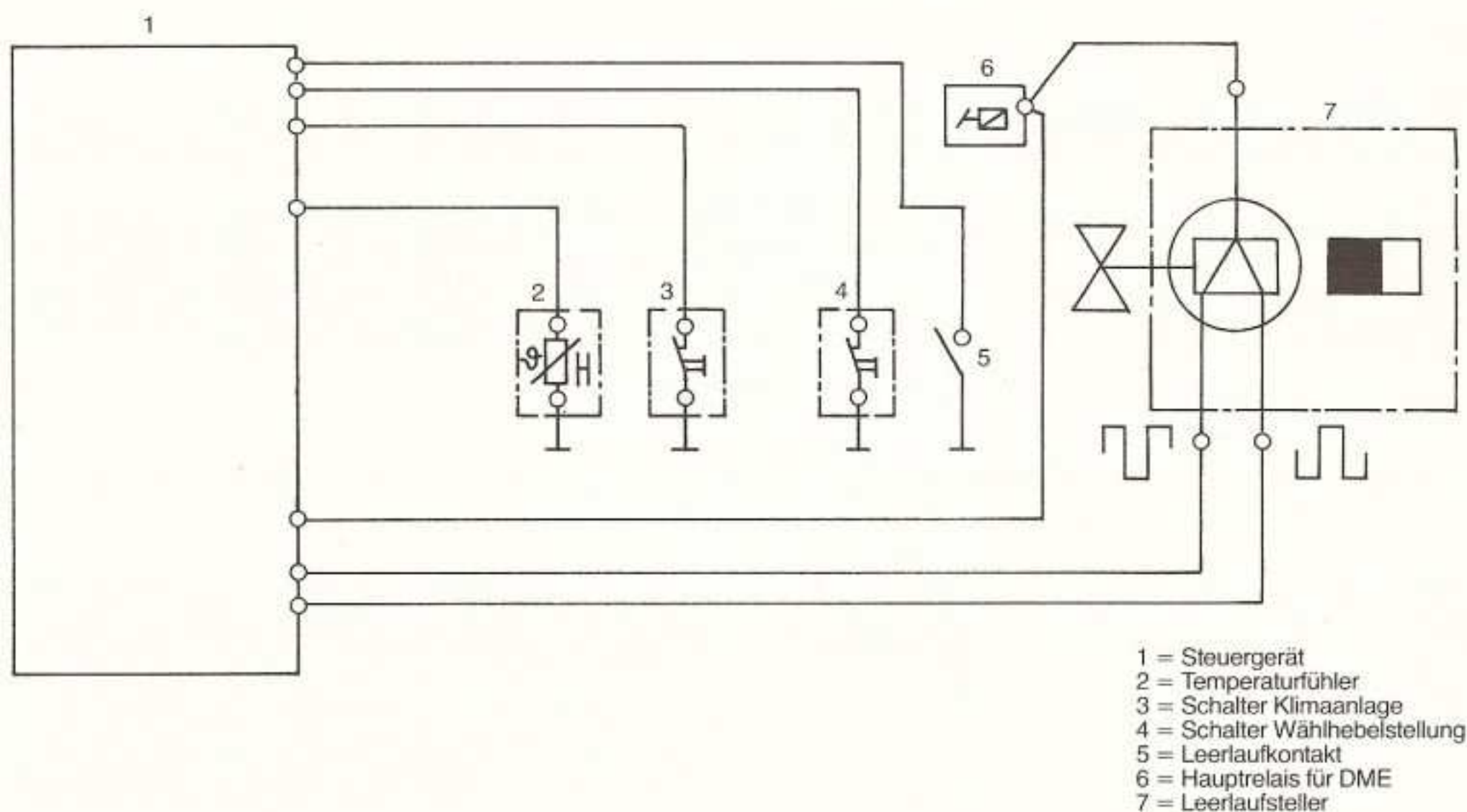
Zur weiteren Optimierung der Leerlaufdrehzahl, der Gasannahme bzw. im Schiebebetrieb einer Reduzierung des Unterdruckes ergibt sich bei 5000/min. eine Leerlaufstelleröffnung von ca. 70%. In die Regelung gehen auch Informationen über Kühlmitteltemperatur, Drosselklappenschalter, Schalter der Klimaanlage und des Wählhebelschalters (Stellung P und N) bei Fahrzeugen mit Automatik-Getriebe ein. Mit diesen sogenannten Komfortschaltungen wird die Leerlaufdrehzahl erhöht, wodurch u. a. ein größerer Wasserdurchsatz durch die Heizung und damit eine bessere Heizleistung erreicht wird.

Eingeregelter Leerlaufdrehzahlen:  
 Leerlaufdrehzahl,  
 Motor betriebswarm:  $800 \pm 50/\text{min.}$   
 Klimaanlage eingeschaltet:  
 konstant  $840/\text{min.}$

Automatikfahrzeuge im  
 Wählhebel P oder N:  $800/\text{min.}$   
 Drehzahlen bei verschiedenen  
 Motortemperaturen:

$-30^{\circ}\text{C} = 960/\text{min.}$   
 $-10^{\circ}\text{C} = 860/\text{min.}$   
 $0^{\circ}\text{C} = 840/\text{min.}$   
 $20^{\circ}\text{C} = 840/\text{min.}$   
 $\geq 25^{\circ}\text{C} = 800/\text{min.}$

Automatikfahrzeug in  
 Wählhebelstellung D, R, 1, 2, oder 3  
 $-10^{\circ}\text{C} = 840/\text{min.}$   
 $0^{\circ}\text{C} = 800/\text{min.}$





# Prüfen der Leerlaufdrehzahlregelung

1. Das Arbeiten des Leerlauf-Stellers ist durch Anfassen mit der Hand fühlbar. (Leerlauf-Steller im eingebauten Zustand)

## 2. Mechanische Prüfung:

Durch ruckartiges Drehen des Leerlauf-Stellers muß sich der Drehkolben im Leerlaufsteller bewegen lassen. (Leerlaufsteller ausgebaut)

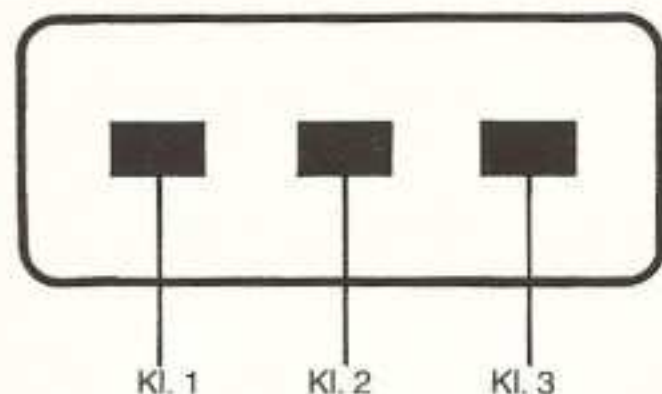
## 3. Elektrische Prüfung:

Widerstandsmessung zwischen Klemme 1 und Klemme 3

Sollwert ca.  $40\ \Omega$

Widerstandsmessung zwischen Klemme 2 und Klemme 1 oder Klemme 2 und Klemme 3

Sollwerte jeweils ca.  $20\ \Omega$



## 4. Dynamische Prüfung:

Leerlaufsteller ausgebaut, elektrischer Anschluß bleibt angeschlossen.

Drehkolben ganz öffnen oder schließen.

Zündung einschalten.

Drehkolben muß eine Stellung von ca. 50 % der Querschnittsöffnung einnehmen und beibehalten.

5. Universaladapter zwischen DME-Steuergerät und Motorkabelbaum anschließen. Steckerkammer 3 mit 18 und 2 mit 18 verbinden (Leerlauf- und Vollastkontakt geschlossen), Motor starten. Ist die Leerlaufdrehzahl größer als 750/min. ist nach Fehlersuche vorzugehen (Fehler liegt außerhalb der Leerlaufregelanlage). Ist die Leerlaufdrehzahl kleiner als 750/min. muß die Drosselklappeneinstellung geändert werden (800-50).

Hinweis: Sollte nach Einstellung der Drosselklappe der Fehler nicht behoben sein, muß die Drosselklappe auf die ursprüngliche Einstellung zurückgestellt werden.

Prüfvorschrift bei Leerlaufsagen aber intaktem (geprüftem) Leerlaufregelventil.

## Voraussetzung:

Motor betriebswarm.

Keine Falschlucht.

Leerlauf Abgaswerte \*) in Ordnung.

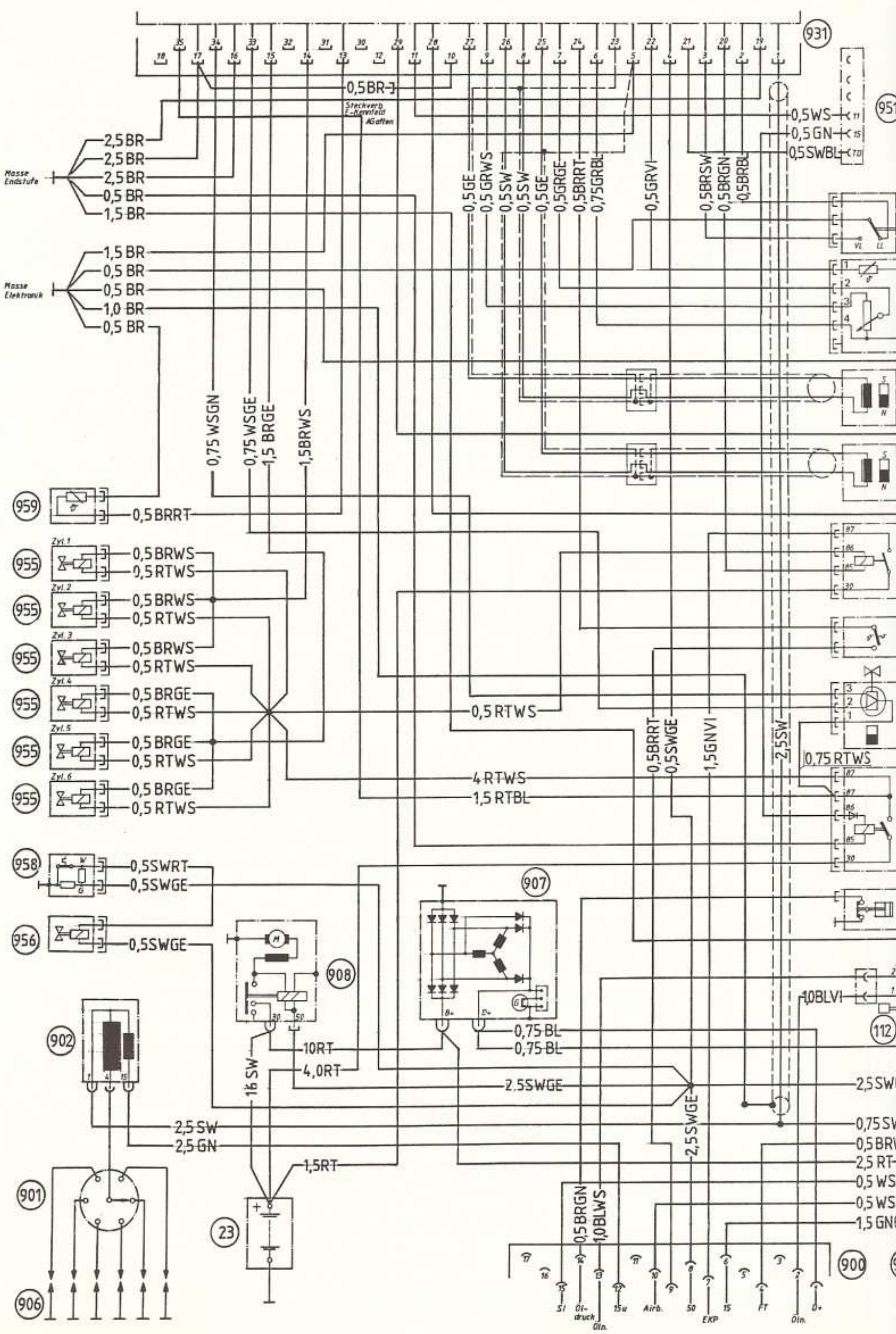
Alle Verbraucher (Licht, Klimaanlage etc.) ausgeschaltet.

BMW-Service-Test oder Digitaltester anschließen.

Es liegt keine Ölverdünnung vor -> Sekundar- und Kurbelgehäuseentlüftungsschlauch verschließen, dabei darf sich der CO-Wert nicht verändern.

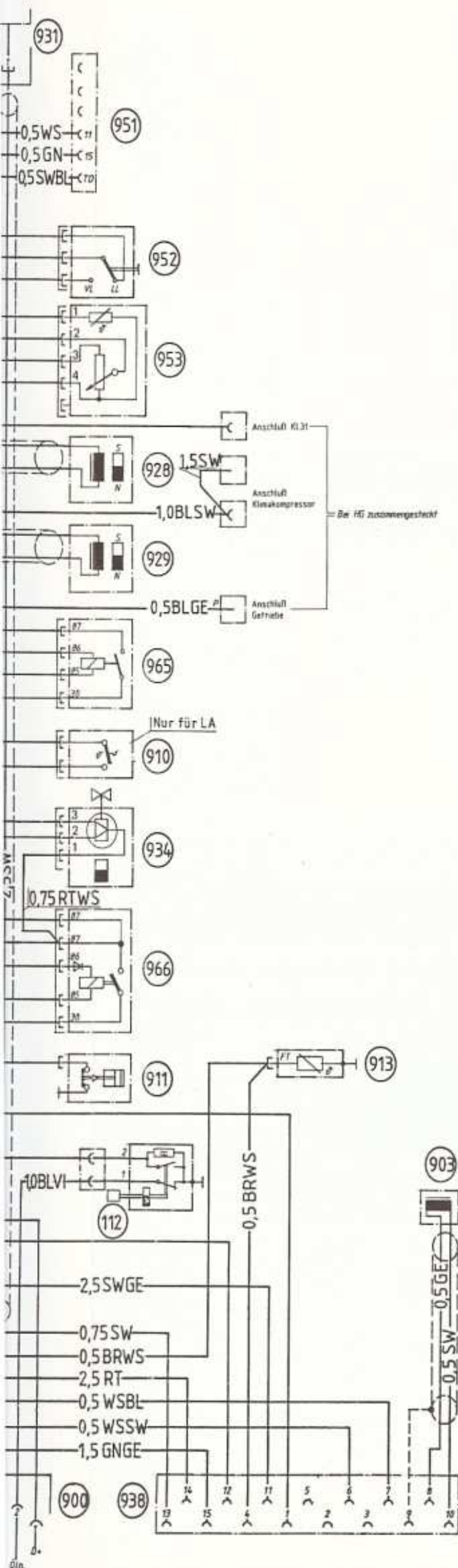
Ölverdünnung = Benzin im Motoröl; möglich bei kalter Jahreszeit und überwiegendem Kurzstreckenverkehr.





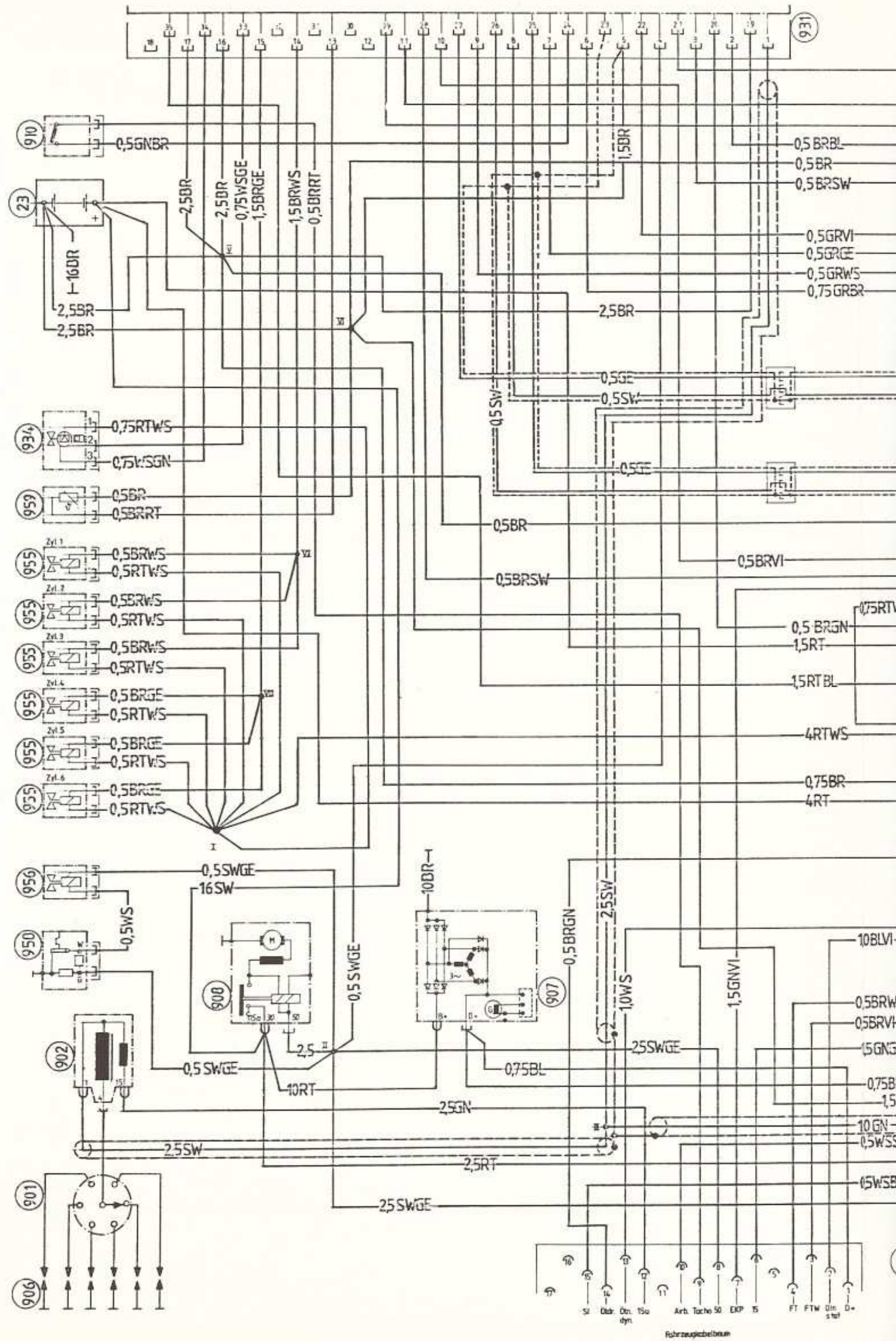


# Digitale-Motor-Elektronik 535i Modell '85



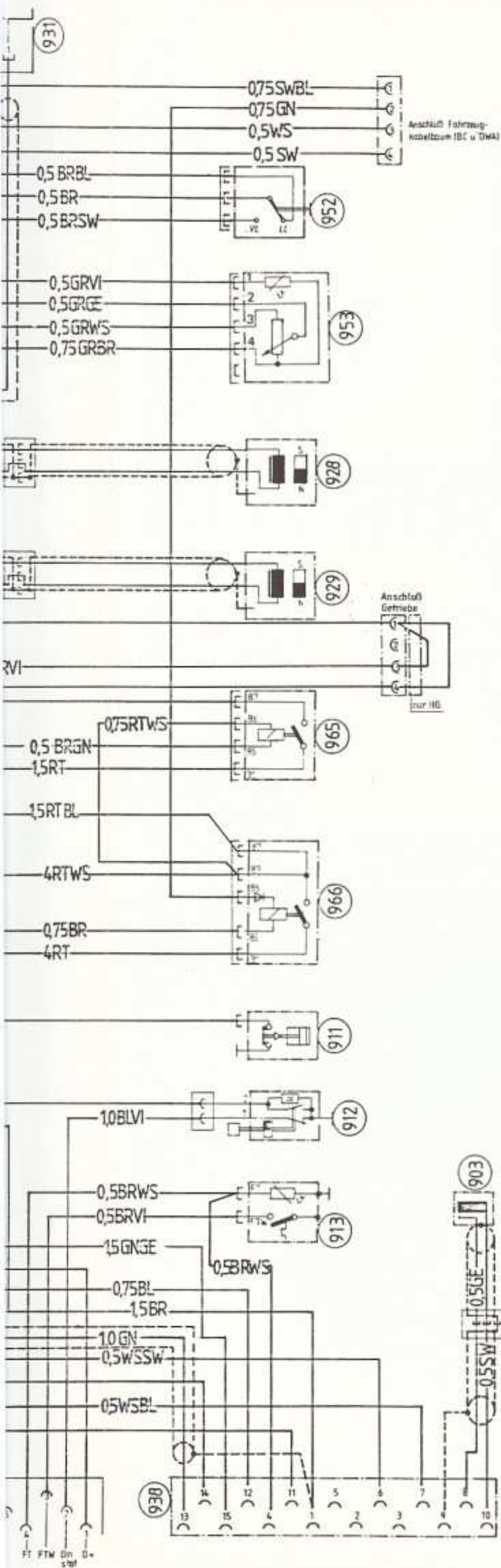
- 23 Batterie
- 900 Motorstecker
- 901 Zündverteiler
- 902 Zündspule
- 903 Positionsgeber
- 906 Zündkerzen
- 907 Drehstromgenerator
- 908 Anlasser
- 910 Temperaturschalter 45°C
- 911 Öldruckschalter
- 912 Ölniveaugeber
- 913 Fernthermometergeber
- 928 Drehzahlgeber
- 929 Bezugsmarkengeber
- 931 DME-Steuergerät
- 934 Leerlaufsteller
- 938 Diagnosestecker
- 951 Anchl. Fahrzeugkabelbaum
- 952 Drosselklappenschalter
- 953 Luftmengenmesser
- 955 Einspritzventil
- 956 Kaltstartventil
- 958 Thermozeitschalter
- 959 Temperaturfühler-Wasser
- 965 Relais 1
- 966 Relais 2





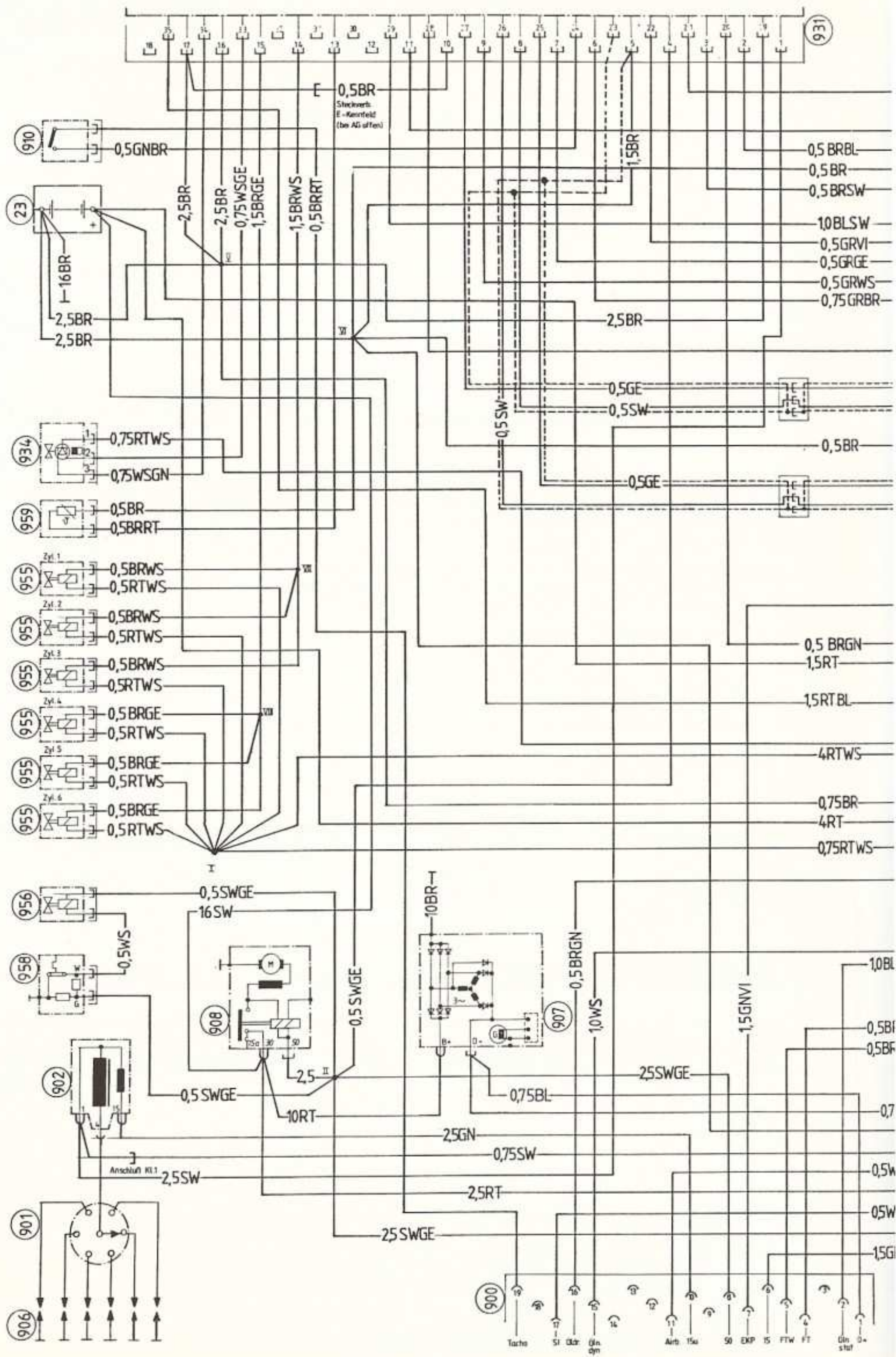


# Digitale-Motor-Elektronik 635 CSI Modell '85



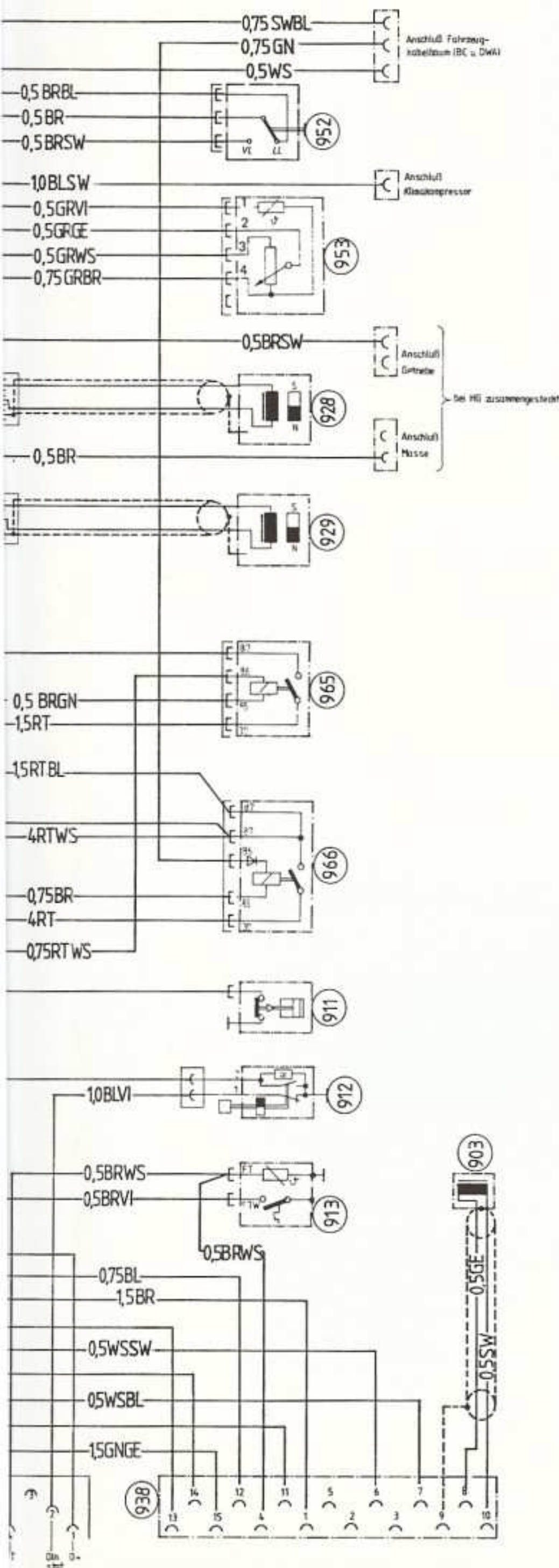
- 23 Batterie
- 900 Motorstecker
- 901 Zündverteiler
- 902 Zündspule
- 903 Positionsgeber
- 906 Zündkerzen
- 907 Drehstromgenerator
- 908 Anlasser
- 910 Temperaturschalter 45°C (nur LA)
- 911 Öldruckschalter
- 912 Ölniveauschalter
- 913 Fernthermometergeber
- 928 Drehzahlgeber
- 931 DME-Steuergerät
- 934 Leerlaufsteller
- 938 Diagnose-Anschluß
- 952 Drosselklappenschalter
- 952a Drosselklappen-Potentiometer
- 953 Luftmengenmesser
- 955 Einspritzventil
- 956 Kaltstartventil
- 958 Temperaturzeitschalter
- 959 Temperaturfühler-Wasser
- 965 Relais 1
- 966 Relais 2
- 929 Bezugsmarkengeber







# Digitale-Motor-Elektronik 735i Modell '85



- 23 Batterie
- 900 Motorstecker
- 901 Zündverteiler
- 902 Zündspule
- 903 Positionsgeber
- 906 Zündkerzen
- 907 Drehstromgenerator
- 908 Anlasser
- 910 Temperaturschalter 45°C (nur LA)
- 911 Öldruckschalter
- 912 Ölniveauschalter
- 913 Fernthermometergeber
- 928 Drehzahlgeber
- 931 DME-Steuergerät
- 934 Leerlaufsteller
- 938 Diagnose-Anschluß
- 952 Drosselklappenschalter
- 952a Drosselklappen-Potentiometer
- 953 Luftmengenmesser
- 955 Einspritzventil
- 956 Kaltstartventil
- 958 Temperaturzeitschalter
- 959 Temperaturfühler-Wasser
- 965 Relais 1
- 966 Relais 2
- 929 Bezugsmarkengeber

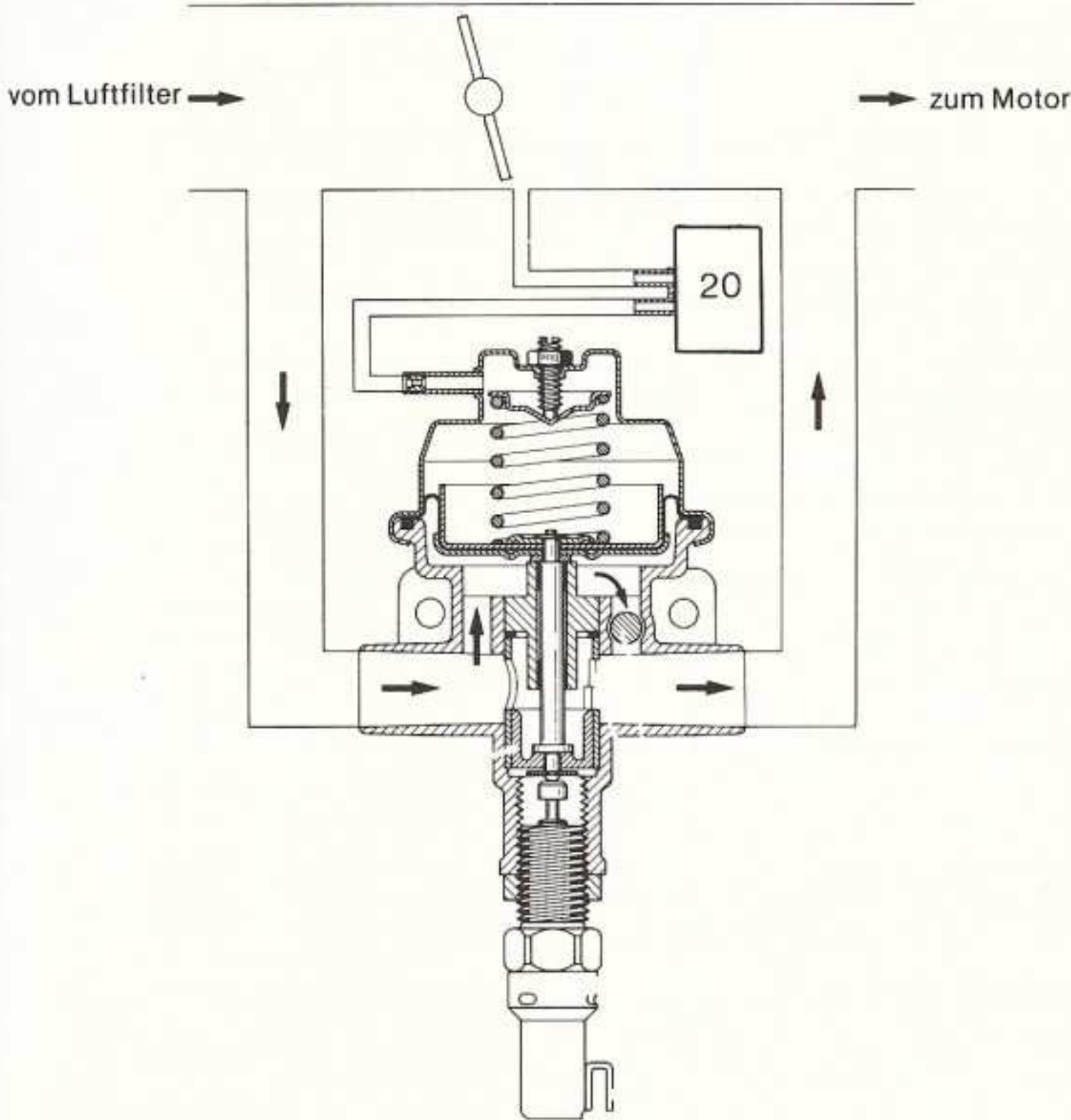


# BMW 525e ohne Katalysator

## Pneumatische Leerlaufregelung

Eine reduzierte, stabile Warm-Leerlaufdrehzahl von 700/min senkt den Verbrauch und hebt den Komfort.  
Nach dem Kaltstart dreht der Motor mit erhöhter Drehzahl, um die Betriebstemperatur schnell zu erreichen. Bei 45°C Kühlmitteltemperatur ist die Drehzahl auf 700/min abgesenkt.  
Eine Anhebung der Leerlaufdrehzahl zur Komfortverbesserung und/oder zum Ausgleich des Kaltreibwiderstandes erfolgt unter folgenden Bedingungen:

- Außentemperatur unter 0°C
  - Kühlmitteltemperatur unter 45°C
  - bei laufender Klimaanlage
- Um die Leerlaufdrehzahl von 700/min bei warmem Motor stabil zu halten, wird der Saugrohrdruck als Regelgröße benützt. Der Saugrohrdruck wirkt auf einen Leerlaufsteller, der unter Umgehung der Drosselklappe die Leerlaufluft regelt.

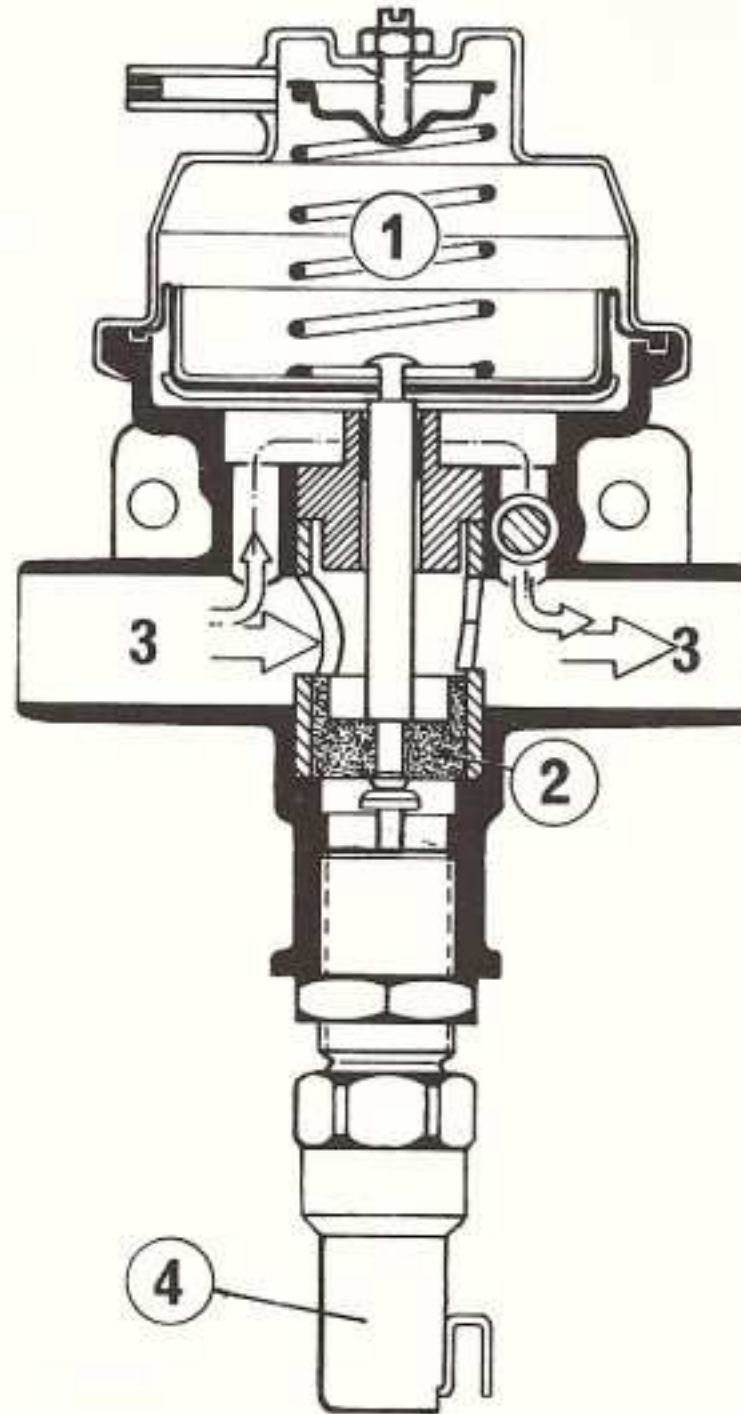


# Pneumatische Leerlaufregelung

Der Leerlauf-Luftkanal (3) ist eine Umgehung der Drosselklappe. Der Steuerkolben (2) verändert den Öffnungsquerschnitt im Luftkanal (3).

Der Steuerkolben wird von zwei verschiedenen Systemen betätigt. Ein elektrisch beheiztes Dehnstoffelement (4) und eine federbelastete Membrane (1) wirken gegeneinander.

Die Membrane wird von dem Saugrohrdruck beaufschlagt.



- 1 Membrane
- 2 Steuerkolben
- 3 Leerlauf-Luftkanal
- 4 Dehnstoffelement



# Pneumatische Leerlaufregelung

## Pneumatische Leerlaufregelung

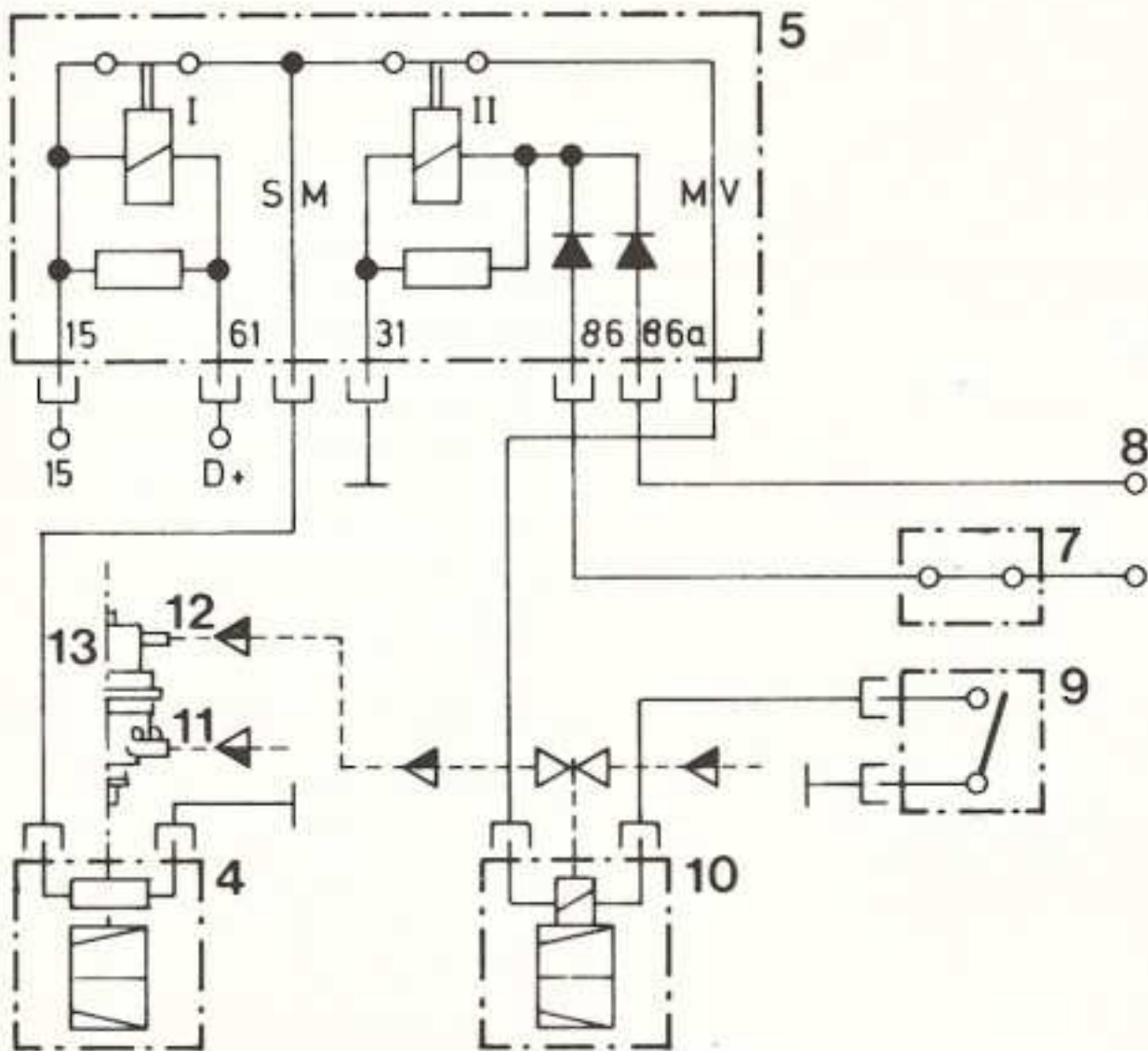
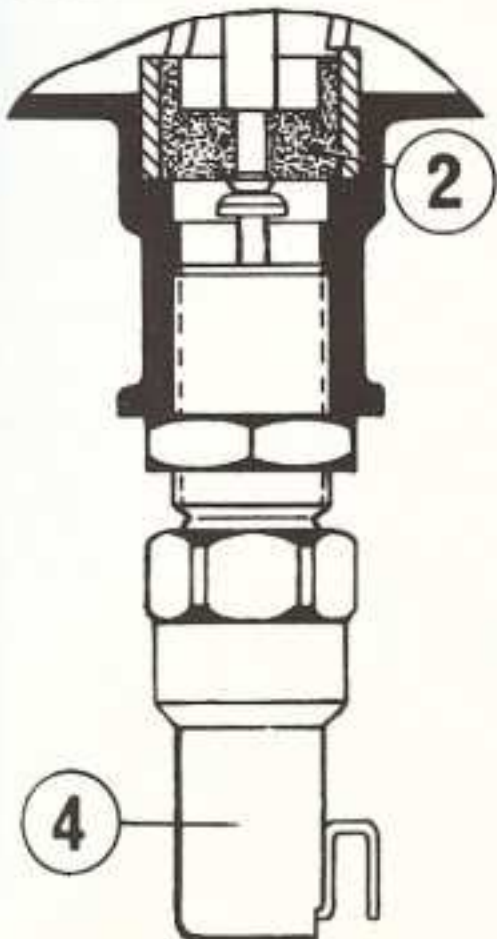
1. Nach dem Kaltstart schließt das Relais (5) und versorgt das Dehnstoffelement (4) mit Spannung. Mit zunehmender Beheizung schiebt das Dehnstoffelement (4) den Steuerkolben (2) des Leerlaufstellers (13) nach oben, was den Öffnungsquerschnitt verringert. Dabei ist das Magnetventil (10) geschlossen, weil der 45°-Schalter (9) masseseitig unterbricht. Der Saugrohrdruck kann an der Membrane noch nicht anziehen. Die Membrane wird vom Magnetventil belüftet.

2. Nach Erreichen einer Kühlmitteltemperatur von 45°C schließt der Schalter (9) und das Magnetventil (10) öffnet, so daß der Saugrohrdruck die Membrane gegen die Feder ziehen kann (ca. 700/min). Bei Abfall der Leerlaufdrehzahl (z. B. durch Einlegen der Fahrstufe beim Automatik-Getriebe) fällt auch der Saugrohrdruck. Die Feder drückt die Membrane nach unten und der Steuerkolben (2) gibt einen größeren Öffnungsquerschnitt frei, was einem leichten „Gasgeben“ gleichkommt. Die Drehzahl wird durch ein Gleichgewicht zwischen Saugrohrdruck und Federdruck konstant gehalten.

3. Bei arbeitender Klimaanlage und/oder bei Außentemperaturen unter 0°C werden am Relais die Klemmen 86 oder 86a versorgt. Dadurch öffnet das Relais und unterbricht die Spannungsversorgung des Magnetventils. Die Membrane wird belüftet, der Steuerkolben wird von der Feder gegen das ausgefahrene Dehnstoffelement gedrückt. Es stellt sich eine angehobene Leerlaufdrehzahl ein.

Hauptteile der Anlage sind:

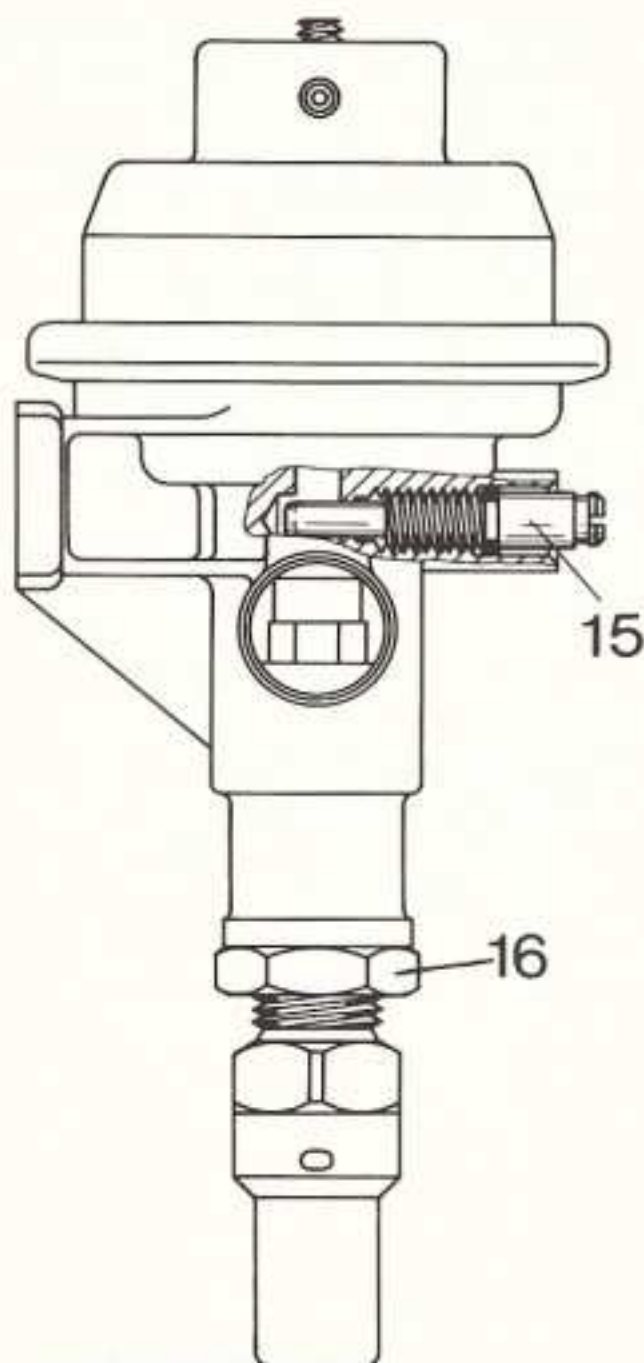
- 4 Dehnstoffelement
- 5 Relais für Drehzahlregelung
- 7 0°C-Schalter
- 8 Schalter Klimaanlage
- 9 45°-Schalter
- 10 Magnetventil
- 11 Bypass-Anschluß
- 12 Unterdruckanschluß
- 13 Leerlaufsteller



# Pneumatische Leerlaufregelung

Um eine einwandfreie Funktion der Leerlaufregelung zu gewährleisten, muß diese wie folgt am betriebswarmen Motor eingestellt werden:

1. Drehzahl an der Leerlaufeinstellschraube (15) auf  $700 \pm 50/\text{min}$  einstellen.
2. Stecker vom Magnetventil abziehen.
3. Kontermutter (16) am Thermot-Stellmotor lösen.
4. Erhöhte Leerlaufdrehzahl mit Thermot-Stellmotor auf  $930 \pm 20 \text{ min}$  einstellen (rausdrehen ergibt eine höhere Drehzahl).
5. Kontermutter wieder anziehen.
6. Stecker am Magnetventil aufstecken.



15 Leerlauf-Einstellschraube  
16 Kontermutter



# Kaltstartsteuerung für 525e ohne Katalysator

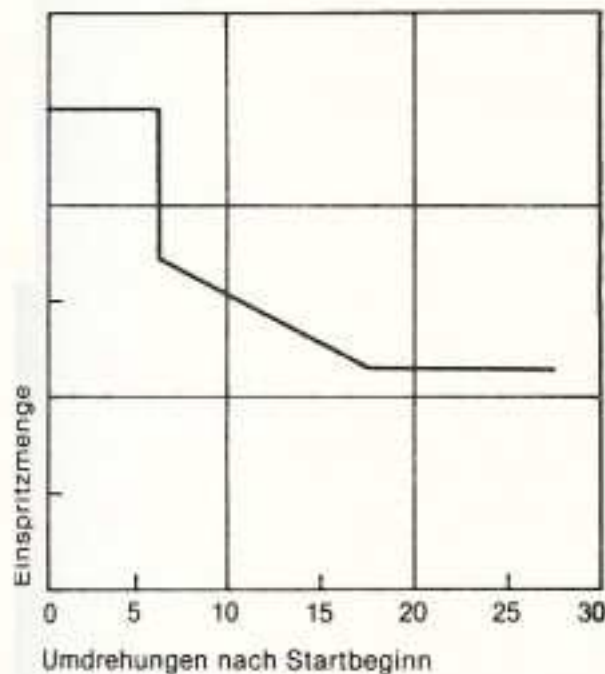
Zur Verbesserung des Kaltstarts und des Durchlaufverhaltens ist die Digitale-Motor-Elektronik (Motronic) mit einer Kaltstartsteuerung ausgerüstet. Das bisher in Einspritzmotoren verwandte Kaltstartventil und der Temperaturzeitschalter entfallen. Die nötige Mehrmenge an Kraftstoff wird durch zusätzliche Ansteuerung der Einspritzventile bestimmt. Als Parameter dienen Kühlmitteltemperatur, Drehzahl, Umdrehungszahl nach Startbeginn, Last, Lufttemperatur und Warmlaufzeit. Von Startbeginn bis zur fest programmierten Starterkennung wird pro Kurbelwellenumdrehung dreimal eingespritzt, danach nur noch einmal.

## Der neue Kaltstartablauf erfolgt in drei Phasen:

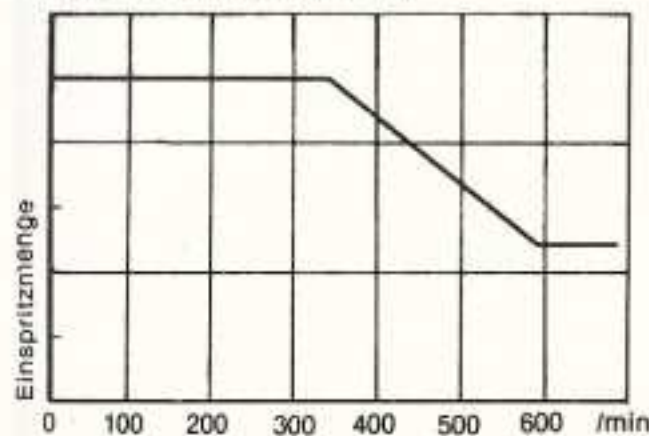
1. Bis zu fünf Kurbelwellenumdrehungen erfolgt eine von der Kühlmitteltemperatur abhängige Grundeinspritzung, die im Vergleich zur normalen Einspritzmenge überdosiert ist.
2. Nach Ablauf der fünf Umdrehungen tritt eine Abregelung der hohen Anfangsmenge ein, die drehzahl- und umdrehungsabhängig ist. Diese Abregelung ist nötig, damit die Wandungsbetzung der gemischführenden Teile durch Kraftstoff nicht zu groß wird.

## Der neue Kaltstartablauf erfolgt in drei Phasen:

Abhängigkeit der Einspritzmenge  
seit Startbeginn



Abhängigkeit der Einspritzmenge von der Motordrehzahl

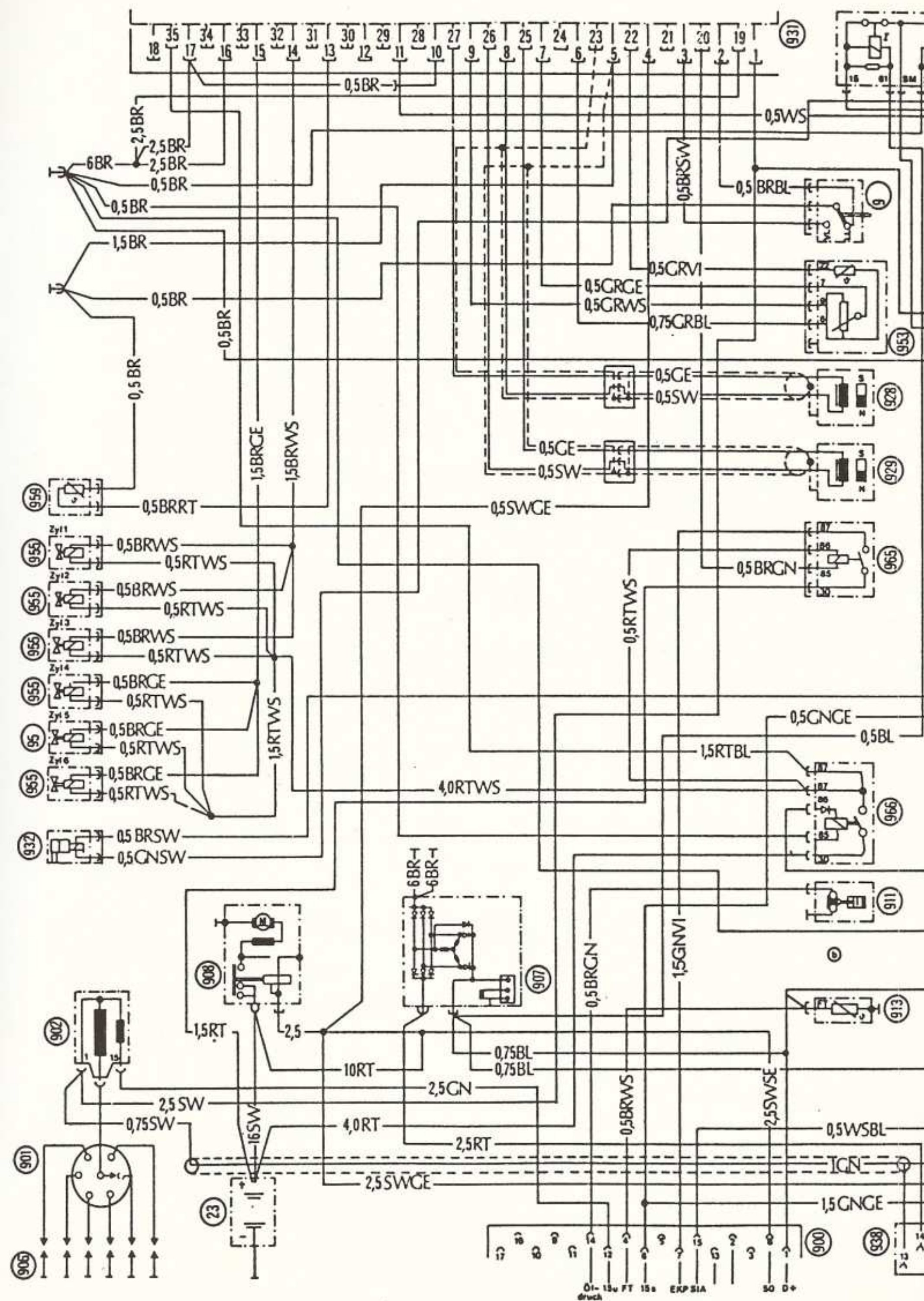


Im Gegensatz zu der bisherigen Starterkennung der Steuergeräte, die auf das Signal der Klemme 50 reagieren, ist die Starterkennung bei der neuen Ausführung fest programmiert und temperatur- und drehzahlabhängig. Mit Überschreiten der Starterkennungsschwelle wird pro Kurbelwellenumdrehung nur noch einmal eingespritzt.

3. Die Nachstart- und Warmlauf-funktion ist wie bei der Digitalen-Motor-Elektronik (Motronic) mit Warmlaufkennfeld ausgelegt. Bis zu 70°C Kühlmitteltemperatur werden die im Kennfeld gespeicherten Festwerte mit den vorhandenen Signalen aus Kühlmitteltemperatur, Drehzahl und Last zur Steuerung der Einspritzsignale verglichen und ausgewertet. Zusammen ergeben diese die einzuspritzende Kraftstoffmenge in der Warmlaufphase.

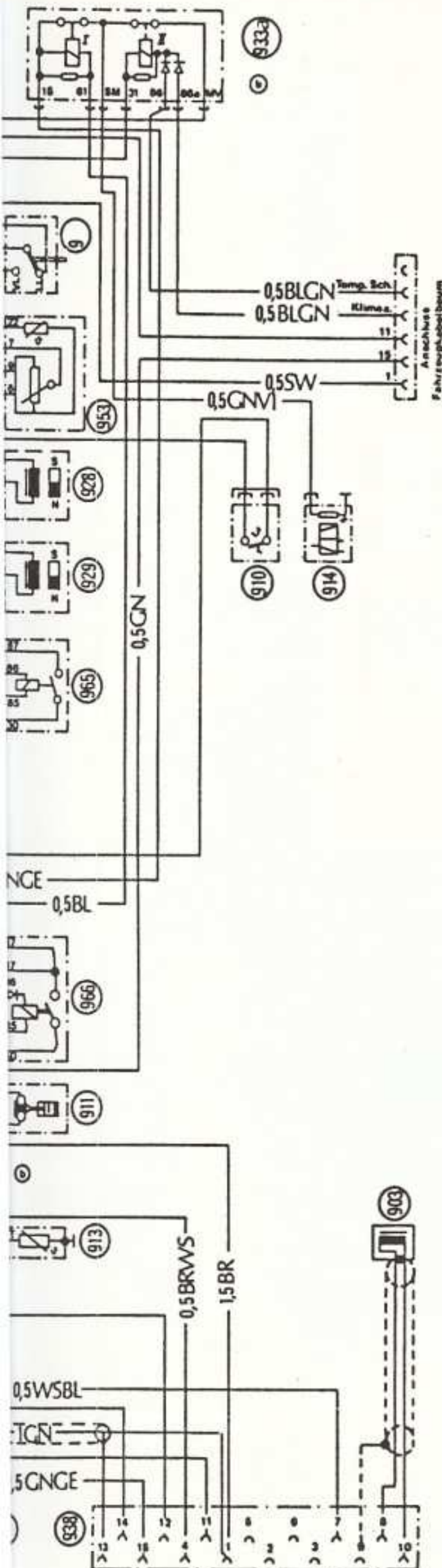
Die letzten 2 Phasen des Kaltstartablaufes sind miteinander verknüpft. Entsprechend der vorgegebenen Logik im Steuerungsablauf wird nach Abfallen der Drehzahl unter einen bestimmten Wert wieder in die Phase 2 geschaltet.







# Schaltplan 525e mit pneumatischer Leerlaufregelung (ohne Katalysator)



- 23 Batterie
- 900 Motorstecker
- 901 Zündverteiler
- 902 Zündspule
- 903 Positionsgeber
- 906 Zündkerzen
- 908 Anlasser
- 910 Temperaturschalter 45° C
- 911 Öldruckschalter
- 913 Fernthermometergeber
- 914 Stellmotor
- 928 Drehzahlgeber
- 929 Bezugsmarkengeber
- 931 DME-Steuergerät
- 932 Magnetventil
- 933a Relais für Drehzahlregelung
- 938 Diagnose-Anschluß
- 952 Drosselklappenschalter
- 953 Luftmengenmesser
- 955 Einspritzventil
- 959 Temperaturfühler Wasser
- 965 Relais 1
- 966 Relais 2