

# Berufliches Schulzentrum für Technik I

## Industrieschule Chemnitz

Arbeitsunterlage für den gerätegestützten Unterricht im Lernfeld 5  
„Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“

### Berufsfeld „Fahrzeugtechnik“

#### 1. Fachstufe, (2. Ausbildungsjahr)

- Berufe:
- Kraftfahrzeugmechatroniker
  - Kraftfahrzeugservicemechaniker



# Laborordnung für den gerätegestützten Unterricht sowie die Unterrichtsfächer Technologie mit Labor und Technologie Praktikum

Zusätzlich zu den Bestimmungen der Hausordnung gelten folgende Regelungen:

## 1. Aufenthalt im Laborraum

- Der Laborraum wird nur in Begleitung eines Fachlehrers und mit den erforderlichen Materialien und Ausrüstungen betreten. (Taschen, Rucksäcke, Jacken, Helme verbleiben im Klassenzimmer)
- Die zugeteilten Laborarbeitsplätze werden während des gesamten Schuljahres beibehalten.
- Speisen und Getränke sind im Laborraum verboten.
- Gegenstände am Körper, die das Arbeiten beeinträchtigen und Unfallgefahren in sich bergen, wie z. Bsp. Ketten, Armringe, Handschmuck, Armbanduhren u. ä., sind abzulegen.
- Langes Haar ist so zu tragen, dass Behinderungen und Unfallgefahren ausgeschlossen sind.

## 2. Versuchsdurchführung im Laborraum

- Bei der Durchführung von Versuchen achten Sie auf Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz.
- Die Vorgaben der Versuchsanleitungen sind unbedingt einzuhalten.
- Aufgebaute Versuchsanordnungen sind vor Inbetriebnahme vom Fachlehrer kontrollieren zu lassen.
- Bei Veränderung der Schaltung (Anschluss von Messgeräten, Austausch von Bauteilen) und beim Beseitigen von Störungen ist die Spannungsversorgung auszuschalten.
- Auftretende Störungen sind dem Fachlehrer mitzuteilen.
- Defekte Bauteile und Aggregate sind dem Fachlehrer zu übergeben.

## 3. Verhalten bei Unfällen im Laborraum

- Jeder Laborunfall ist dem Fachlehrer mitzuteilen und schriftlich zu dokumentieren.
- Verunfallte sind nach den Regeln der Erstrettung zu versorgen.
- **Nächstes Telefon im Sekretariat Schulleitung ~~Zimmer 106, 1. Stock~~**

erarbeitet: Herr Reichardt  
Herr Wendig

## Labor Kfz-Elektrik / Elektronik (Raum 1.10; 300)

Gültig für alle fahrzeugtechnischen Berufe ab dem Ausbildungsjahr 2003/2004

Zum gerätegestützten Unterricht sind folgende Materialien und Ausrüstungen mitzubringen:

1. Tabellenbuch / Formelsammlung
2. notwendige Zeichengeräte
3. netzunabhängiger Taschenrechner
4. eigenes Digitalmultimeter
5. Millimeterpapier im Format A4
6. Aufzeichnungen des jeweiligen Lernfeldes (z. Bsp. LF3 im 1. Lehrjahr)

**Alle Arbeitsblätter, Versuchsanleitungen, Diagramme, Messprotokolle und Berechnungen sind mit Bleistift und in Druckschrift zu verfassen.**

### Im Labor herrscht Handyverbot

Die Messwerte sind mit 3 Dezimalstellen zu dokumentieren. Damit sind nicht die Stellen hinter dem Komma, sondern alle Dezimalstellen gemeint. Dabei gilt als erste Stelle jene, welche keine 0 ist. Dazu ist der kleinstmögliche Messbereich der Digitalmultimeter dem Messwert anzupassen.

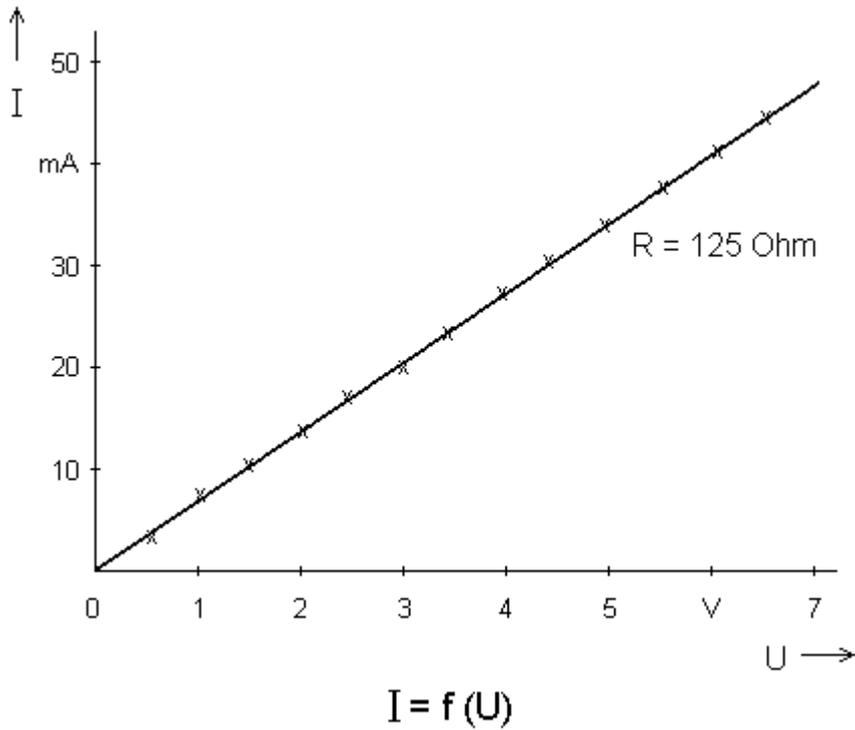
### Beispiele

tatsächlicher Wert	Anzeige am Messgerät mit		Eintrag in der Wertetabelle	
	ungeeignetem Messbereich	angepasstem Messbereich	falsch	richtig
47,3 mA	0,05 A	47,3 mA	0,05 mA	47,3 mA
10,1 V	10 V	10,1 V	10 V	10,1 V
330 $\Omega$	0,3 k $\Omega$	330 $\Omega$	0,3 k $\Omega$	330 $\Omega$

## Hinweise zur Versuchsauswertung und Darstellung von Graphen

Die Auswertung der Versuche erfolgt meist als Diagramm. Hier werden Graphen einer Funktion dargestellt. Die Diagramme werden nach DIN gezeichnet. Dabei gilt die Grundfunktion  $y = f(x)$  (sprich Ypsilon ist eine Funktion von X). Im Beispiel ist also der Strom eine Funktion der Spannung,  $I = f(U)$ . Die X-Achse (Abszisse) und die Y-Achse (Ordinate) sind wie im Beispiel zu beschriften!

Der Maßstab ist aus der Aufgabenstellung zu entnehmen oder, wenn nicht vorgegeben, selbst zu wählen.



# Versuchsanleitung 6

Lernfeld 5: „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“

Thema: Transistor als Schalter

Name :	Vorname :	Klasse :
Name :	Vorname :	Gruppe :
Datum :		Arbeitsplatz :

**Hilfsmittel:**

- Stromversorgung: DC 0 ... 15 V / 0,5 A
- Messgeräte: Digitalmultimeter
- Elektronikbaukasten, Taschenrechner
- Tabellenbuch Kfz, eigene Aufzeichnungen zum Lernfeld 3 und 5
- Arbeitsunterlage für den gerätegestützten Unterricht im Lernfeld 3 und 5

**Bauelemente:**

- R, R1: 330 Ω                      -R2: 100 Ω
- V, V1: BC 140                    -V2: TIP 162
- S: **Taster**                        -E: LED

**Aufgaben**

1. Vervollständigen Sie Transistorschaltungen A und B um die elektrischen Größen laut Tabellen zu messen (Messgeräte einzeichnen)!
2. Führen Sie die Messung durch und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle A und B ein!
3. Ergänzen Sie in den markierten Spalten der **Tabelle C** den Wahrheitswert (0/1), siehe Legende!
4. Bauen Sie die Schaltungen 1 bis 5 nacheinander auf und überprüfen Sie messtechnisch die Ergebnisse der Aufgabe 3 (jede Schaltung abnehmen lassen)!
5. Der Transistor V2 in der Schaltung 5 unterscheidet sich von anderen Transistoren. Erklären Sie den Unterschied, mit welcher Steuerspannung  $U_{BE}$  arbeitet der Transistor, wenn er leitet?
6. Zeichnen Sie die Transistorschaltungen A und B mit pnp-Transistoren auf die Rückseite!

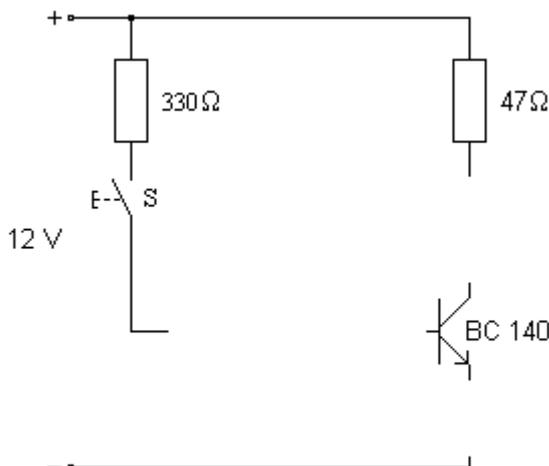
**Tabelle zur Transistorschaltung A:**

Schalter	$U_{BE}$ in V	$U_{CE}$ in V	$I_B$ in mA	$I_C$ in mA	Transistor leitet/sperrt
offen					
geschlossen					

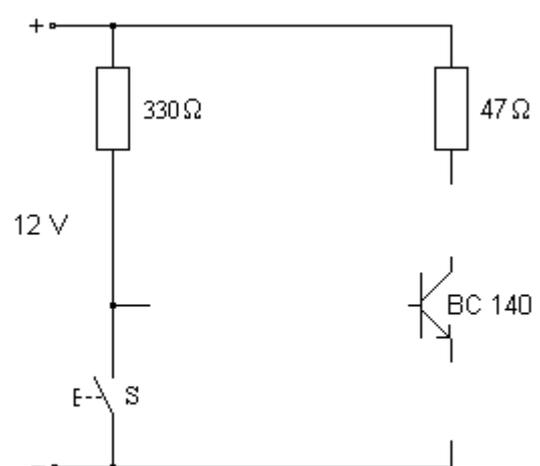
**Tabelle zur Transistorschaltung B:**

Schalter	$U_{BE}$ in V	$U_{CE}$ in V	$I_B$ in mA	$I_C$ in mA	Transistor
offen					
geschlossen					

**Transistorschaltung A:**



**Transistorschaltung B:**



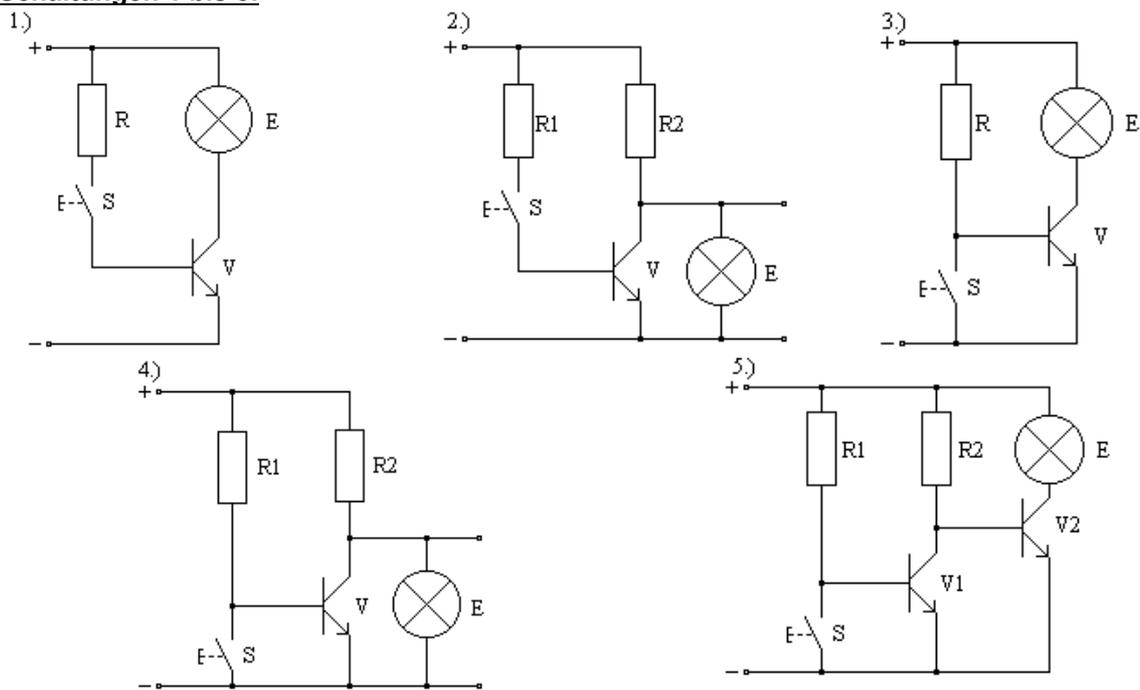
**Tabelle C:**

Schaltung	Schalter S	Transistor V1		Transistor V2		Lampe E	
		theor.	prakt.	theor.	prakt.	theor.	prakt.
1	0			X			
	1			X			
2	0			X			
	1			X			
3	0			X			
	1			X			
4	0			X			
	1			X			
5	0						
	1						

**Legende:**

	Schalter	Transistor	LED
0	= geöffnet	sperrt	aus
1	= geschlossen	leitet	leuchtet

**Schaltungen 1 bis 5:**



**zu Aufgabe 6:**

<p>+</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>-</p>	<p>+</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>-</p>
---	---

# Versuchsanleitung 7

Lernfeld 5: „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“

Thema: Transistorschaltungen und LDR-Widerstand

Name :	Vorname :	Klasse :
Name :	Vorname :	Gruppe :
Datum :		Arbeitsplatz :

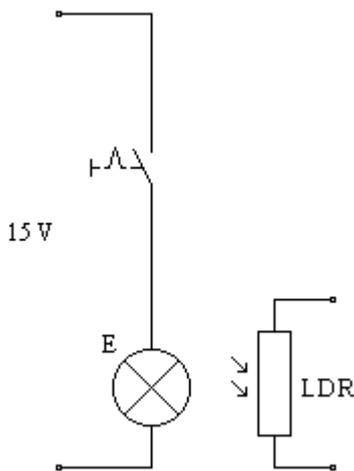
**Hilfsmittel:**

- Stromversorgung: DC 0 ... 15 V / 0,5 A
- Messgeräte: Digitalmultimeter
- Elektronikbaukasten, Taschenrechner
- Tabellenbuch Kfz, eigene Aufzeichnungen zum Lernfeld 3 und 5
- Arbeitsunterlage für den gerätegestützten Unterricht im Lernfeld 3 und 5
- Bauelemente: E 15 V Glühlampe

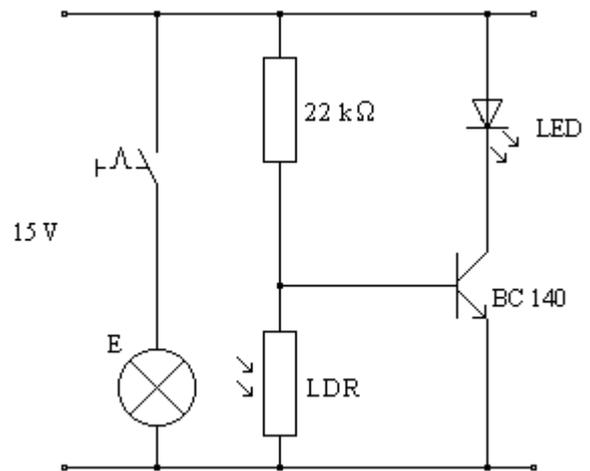
**Aufgaben:**

1. Bauen Sie die Schaltung nach Bild 1 auf und messen Sie den Widerstandswert des beleuchteten und abgedunkelten LDR-Widerstandes (*Lichteintrittsfläche des LDR-Widerstand auf die Höhe der Glühlampe aufbauen*)! Zeichnen Sie das Messgerät in Bild 1 ein!
2. Zeichnen sie auf der Rückseite der Versuchsanleitung die Schaltung nach Bild 2 mit allen Messgeräten !
3. Erweitern Sie ihre aufgebaute Schaltung (siehe Bild 2) mit Amperemeter für  $I_B$  und messen Sie die Werte bei beleuchteten und abgedunkelten LDR-Widerstand (wie in Aufgabe 1)!
4. Erklären Sie, unter welchen Bedingungen der Transistor leitet bzw. sperrt. Begründen Sie Ihre Aussage mit Hilfe der Erkenntnisse aus Aufgabe 1!

**Bild 1:**



**Bild 2:**



**zu Aufgabe 1:** LDR beleuchtet  $R \approx \dots\dots\dots$   
 LDR abgedunkelt  $R \approx \dots\dots\dots$

**zu Aufgabe 3:**

LED	$U_{BE}$ in V	$U_{CE}$ in V	$I_B$ in mA	$I_C$ in mA	$I_E$ in mA	$I_{LDR}$ in mA
leuchtet						
leuchtet nicht						



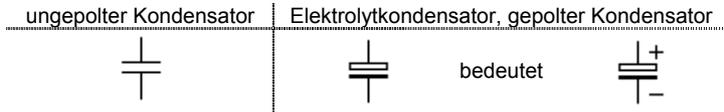


**Kondensatoren:**

sind Energiespeicher, die zwischen 2 Metallplatten einen Nichtleiter (Dielektrikum) einschließen. Diese Energie kann über eine gewisse Zeit an Verbraucher abgegeben werden. Wichtige Kenndaten eines Kondensators sind die Kapazität, die max. Spannung, auf die der Kondensator aufgeladen werden darf und ob eine Polung des Kondensators vorgeschrieben ist. Die Kapazität (C) wird in Farad [1F] angegeben. Dies bedeutet, wie viel Ladungen (Q) pro Spannung (U) gespeichert werden können.

$$C = \frac{Q}{U} \qquad [C] = \frac{1 \text{ As}}{1 \text{ V}} = 1 \text{ F}$$

Gängige Kapazitätswerte liegen im µF-Bereich (MikroFarad, 1µF = 10<sup>-6</sup> F). Bei Elektrolytkondensatoren muss auf die Polung geachtet werden. Sie kann man am Schaltzeichen erkennen.



Kondensatoren verhalten sich nicht nach dem Ohm'schen Gesetz. Weil sie zeitabhängige Bauelemente sind wird die Ladung und Entladung eines Kondensators immer von der Zeit abhängig sein.

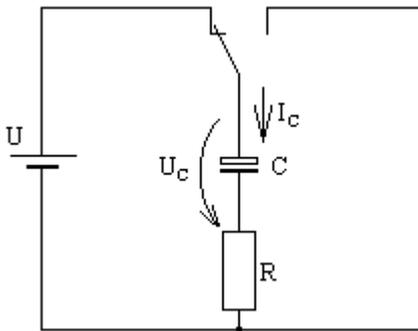
Je größer die Kapazität und je größer der Widerstand umso größer ist die Zeitdauer für einen Lade- oder Entladevorgang. Die Zeit

lässt sich mit der Zeitkonstanten τ (Tau) bestimmen. τ = R · C nach Ablauf einer Zeitkonstanten hat die Spannung ca. 63% ihres Endwertes erreicht (siehe Diagramm). Auch die Stromstärke ist von ihrem Anfangswert um 63% auf 37% gesunken. Nach Ablauf von 5 Zeitkonstanten sind ca. 99% des Endwertes erreicht und der Kondensator gilt als geladen bzw. entladen.

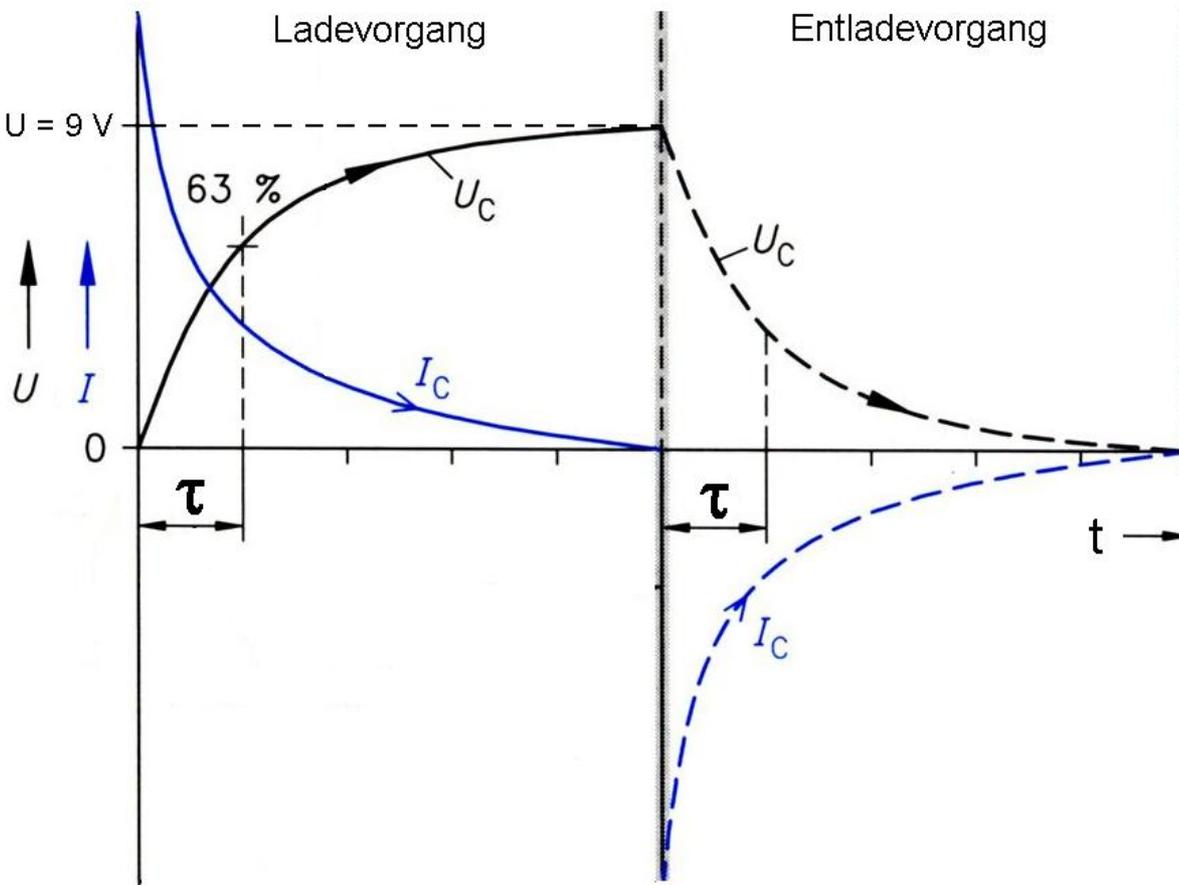
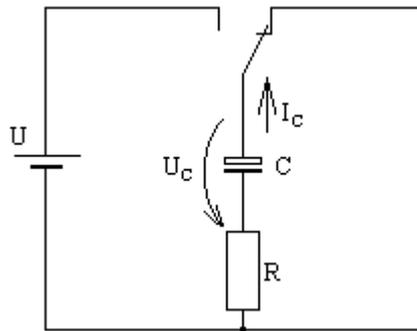
Die Kennlinie zeigt auch, dass die Stromstärke im Augenblick des Einschaltens am größten ist (egal ob beim Lade- oder Entladevorgang). Nur die Richtung des Stromes ist entgegengesetzt. Das lässt darauf schließen, dass der Widerstand des Kondensators im

Einschalt Augenblick nahezu 0 Ω ist. Damit kann der Strom im Einschaltmoment mit der Formel  $i_c = \frac{U}{R}$  bestimmt werden.

**Ladestromkreis**



**Entladestromkreis**



# Versuchsanleitung 9

Lernfeld 5: „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“

Thema: Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden

Name :	Vorname :	Klasse :
Name :	Vorname :	Gruppe :
Datum :		Arbeitsplatz :

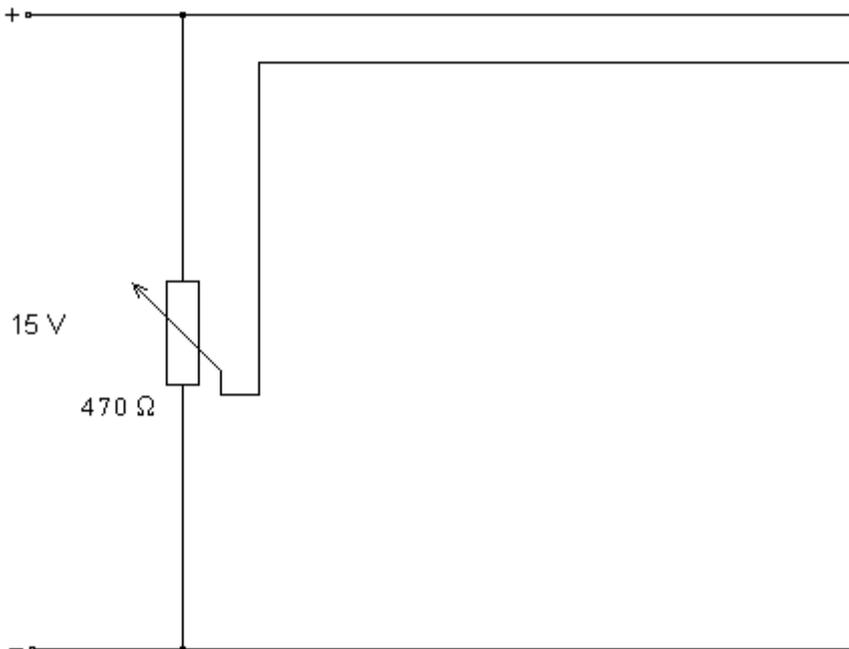
**Hilfsmittel:**

- Stromversorgung: DC 0 ... 15 V / 0,5 A
- Messgeräte: Digitalmultimeter
- Elektronikbaukasten, Taschenrechner, **Millimeterpapier**
- Tabellenbuch Kfz, eigene Aufzeichnungen zum Lernfeld 3 und 5
- Arbeitsunterlage für den gerätegestützten Unterricht im Lernfeld 5

**Aufgaben 1. Teil:**

1. Zeichnen Sie eine Stabilisierungsschaltung in aufgelöster Darstellung mit den Messgeräten zur Messung der sich ändernden Eingangsspannung  $U_1$  und der Stabilisierungsspannung  $U_2$  !
2. Berechnen Sie die Vorwiderstände  $R_{V3,9}$  und  $R_{V6,2}$  wenn die Eingangsspannung  $U_1$  maximal 15V beträgt und die Z-Spannung  $U_Z = 3,9$  V bzw. 6,2 V sein soll. Der max. Strom durch die Dioden soll **100 mA** betragen,  $R_L = 1k\Omega$  (vollständige Rechnungen angeben) !
3. Bauen Sie die Schaltung auf, verwenden Sie den größten der errechneten Vorwiderstände für alle Z-Dioden und Lastwiderstände und messen Sie die Ausgangsspannung  $U_2$  in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_1$  (siehe Wertetabelle) !
4. Zeichnen Sie alle 4 Funktionen  $U_2 = f ( U_1 )$  in ein Koordinatensystem auf mm-Papier !  
**Maßstab:  $U_1 = 1V/cm$                        $U_2 = 0,5 V/cm$**

**Schaltung:**



**Legende:**

U1: Digitalmultimeter Eingangsspannung                       $R_L$ : \_\_\_\_\_  
 U2: \_\_\_\_\_                       $R_V$ : \_\_\_\_\_  
 V: \_\_\_\_\_

**Wertetabelle:**

$R_L = 330 \Omega$

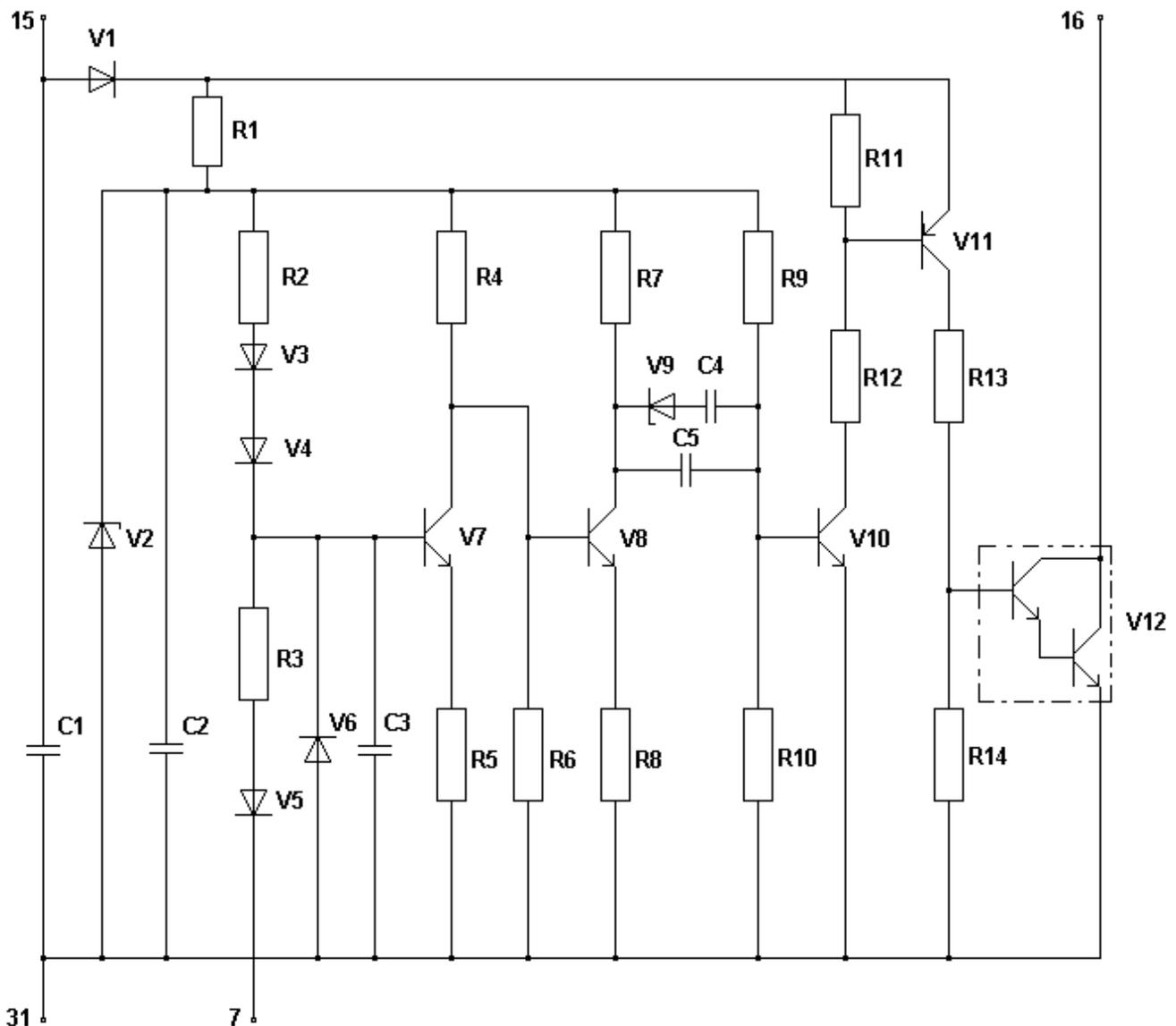
Z-Diode	$U_1$ in V	0	1	2	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	10	12	14
3,9 V	$U_2$ in V																
6,2 V	$U_2$ in V																

$R_L = 1 k\Omega$

Z-Diode	$U_1$ in V	0	1	2	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	10	12	14
3,9 V	$U_2$ in V																
6,2 V	$U_2$ in V																

**Aufgaben 2. Teil:**

- Zeichnen Sie in den Schaltplan der TSZ-i den Verlauf des Stromes der Z-Diode  $I_z$  **grün** ein, welche der Spannungsstabilisierung dient!
- Welches Bauelement ist der Vorwiderstand dieser Z-Diode?
- Schraffieren Sie den Bereich **blau**, der durch die Spannungsstabilisierung mit einer konstanten Spannung versorgt wird!



**Schaltgerät einer Transistorzündanlage mit Induktivegeber TSZ-i**



### Anleitung zur Messung der Oberwelligkeit:

Die Oberwelligkeit ist ein Maß für die Qualität der Glättung einer Gleichspannung. Sie wird mit dem Oszilloskop Kanal 2 mit der Einstellung AC (siehe Bedienungsanleitung Pos. 35) gemessen. Der Messbereichswahlschalter (Pos. 30) ist so einzustellen, dass die Oberwelligkeit in mV abgelesen werden kann. Die Oberwelligkeit  $\Delta U$  wird jetzt von min. bis max gemessen. Skizzieren Sie die Oberwelligkeit auf Ihr Diagramm mit eigenem Koordinaten-system unterhalb der positiven Halbwelle!

Oberwelligkeit:  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_ mV

### Rechnung für $\Delta U\%$ :

geg.:

$U_{\max}$  von Aufgabe 3d) = \_\_\_\_\_ V

$\Delta U$  = \_\_\_\_\_ V

$U_{\max}$  entspricht 100%

ges.:

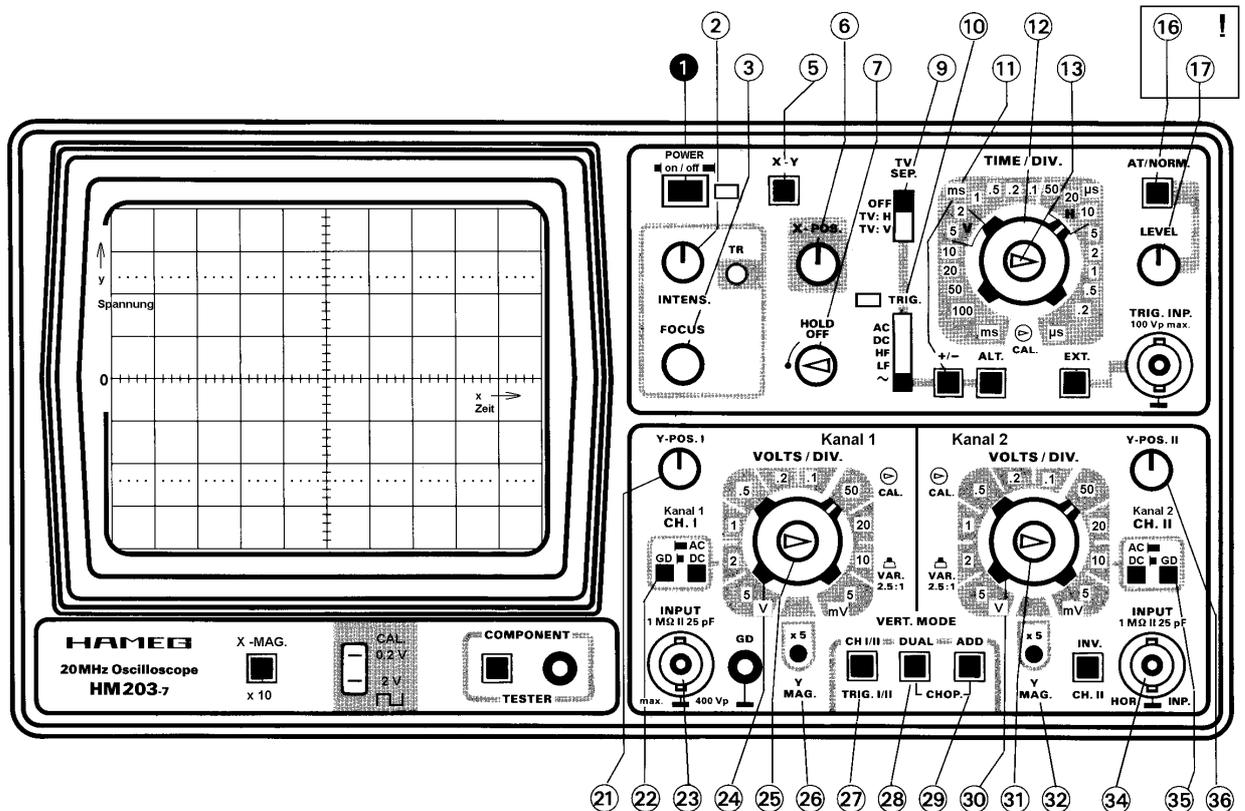
$\Delta U\%$  = \_\_\_\_\_ %

### Lösung:

# Zu den Versuchsanleitungen 10 und 11

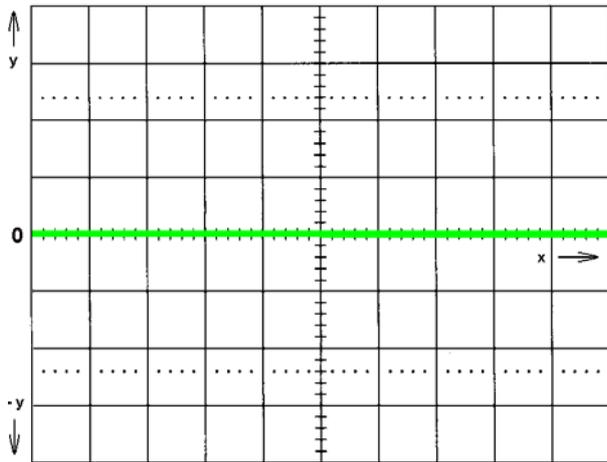
Lernfeld 5: „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“

## Kurzbedienungsanleitung: Labor- Oszilloskope für die Versuche Einweg- und Zweiweg (Brücken)- Gleichrichterschaltung

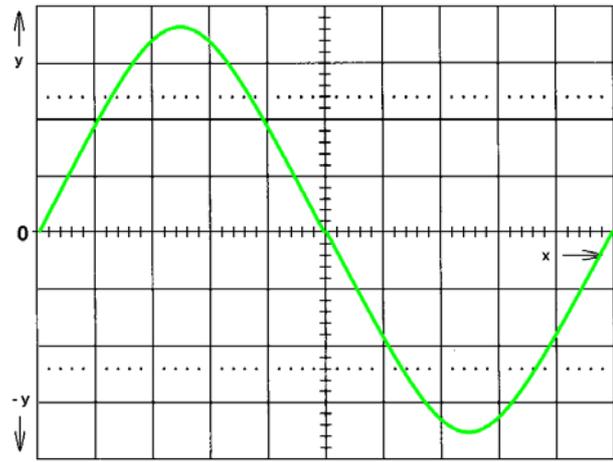


**Bild 1**

1. Vor Inbetriebnahme des Skopes alle Schalter ausschalten, Drehregler in Mittelstellung (2,3,7), Zoomregler weiße Pfeile nach rechts (13, 25, 31).
2. Messadapter an Input (23, 34) anbringen, rote Buchse Messeingang, schwarze Buchse Bezugspunkt (Masse). **Es darf nur eine Leitung für den Bezugspunkt verwendet werden. Entweder schwarze Buchse vom Kanal 1 oder 2 (23, 34), oder die Buchse GD (rechts neben 23)!**
3. Kippschalter TV sep. (9) auf **off**, Trig. (10) auf ~ (siehe oben).
4. Drehschalter (Messbereichswahlschalter) Zeiteinstellung (Time/Div.) auf 2ms/Div. (12), Drehschalter (Messbereichswahlschalter) Spannung (Volts/Div.) für Kanal 1 und 2 auf 5V/Div. (24, 30).
5. Skope einschalten (1), Grundlinie für Kanal 1 einstellen (*Bild 2*), Drehregler x- und y-Position I (6, 21). Grundlinie für Kanal 2 einstellen, Schalter für Kanal 2 betätigen (27), Drehregler y-Position II (36).



**Bild 2**



**Bild 3**

6. Kanal 1 Wechselspannung AC einstellen (22), **Nullposition der sinusförmigen Wechselspannung mit Schalter (16) und Drehregler (17) einstellen!**  
Wenn die neg. Halbwelle als erstes angezeigt wird, Schalter +/- (11) betätigen (*Bild 3*).
7. Beide Kanäle gleichzeitig anzeigen, (27) aus-, (28 und 29) einschalten.



### Messung der Oberwelligkeit:

Oberwelligkeit:  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_ mV

### Rechnung für $\Delta U_{\%}$ :

geg.:

$U_{\max}$  von Aufgabe 3d) = \_\_\_\_\_ V

$\Delta U$  = \_\_\_\_\_ V

$U_{\max}$  entspricht 100%

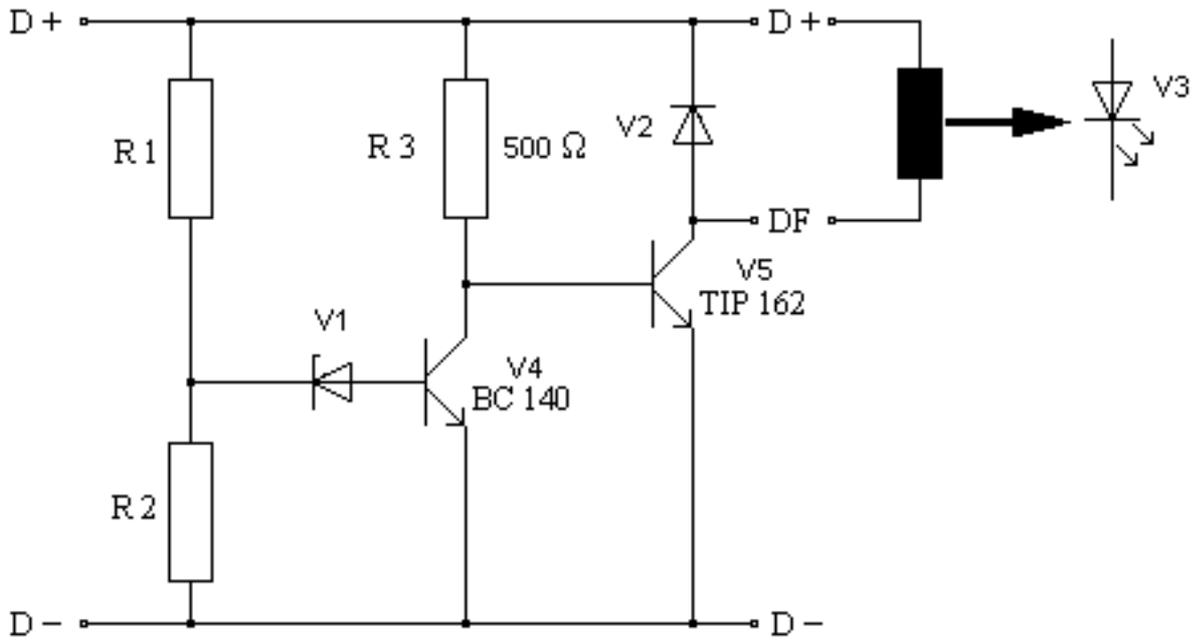
ges.:

$\Delta U_{\%}$  = \_\_\_\_\_ %

### Lösung:

### zu Aufgabe 5:





**Legende:**

**Berechnungen zur Aufgabe 5:**

**Berechnungen zur Aufgabe 8:**

**zu Aufgabe 9:**

---



---



---



---



---



---

# Arbeitsblatt

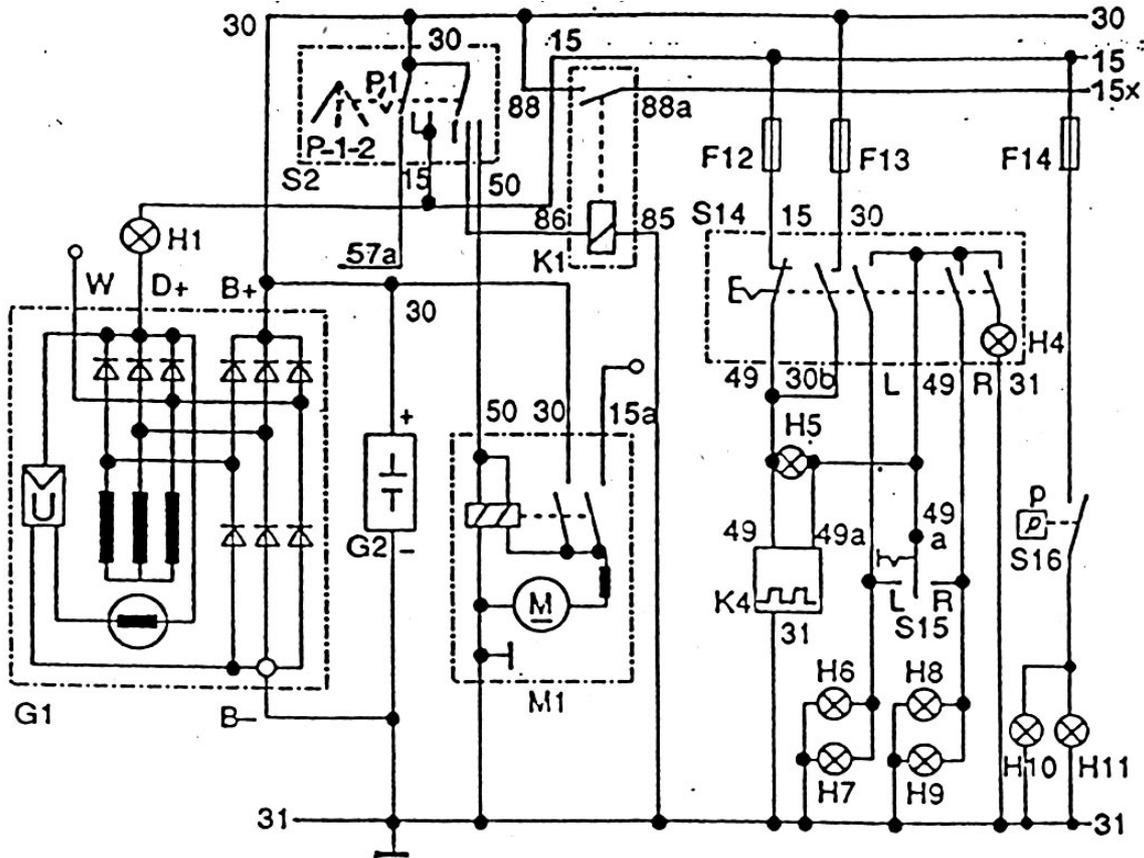
Lernfeld 5 „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“.

Thema: Komplexaufgabe

Name :

Vorname :

Klasse :



1. Benennen Sie folgende Bauteile!

- a. S2 \_\_\_\_\_
- b. S14 \_\_\_\_\_
- c. S15 \_\_\_\_\_
- d. S16 \_\_\_\_\_
- e. H1 \_\_\_\_\_
- f. H4 \_\_\_\_\_
- g. H5 \_\_\_\_\_
- h. K1 \_\_\_\_\_

2. Wie funktioniert H1 bei intakter Anlage?

3. Was kann an „W“ angeschlossen sein?

4. Was bedeutet „p“ am Schalter S16?

5. Beschreiben Sie die Wirkungsweise von K1!

6. Zeichnen Sie in:

- a. **Grün:** den Steuerstromkreis für den Starter
- b. **Rot:** den Batterie-Ladestromkreis nach!

# Arbeitsblatt

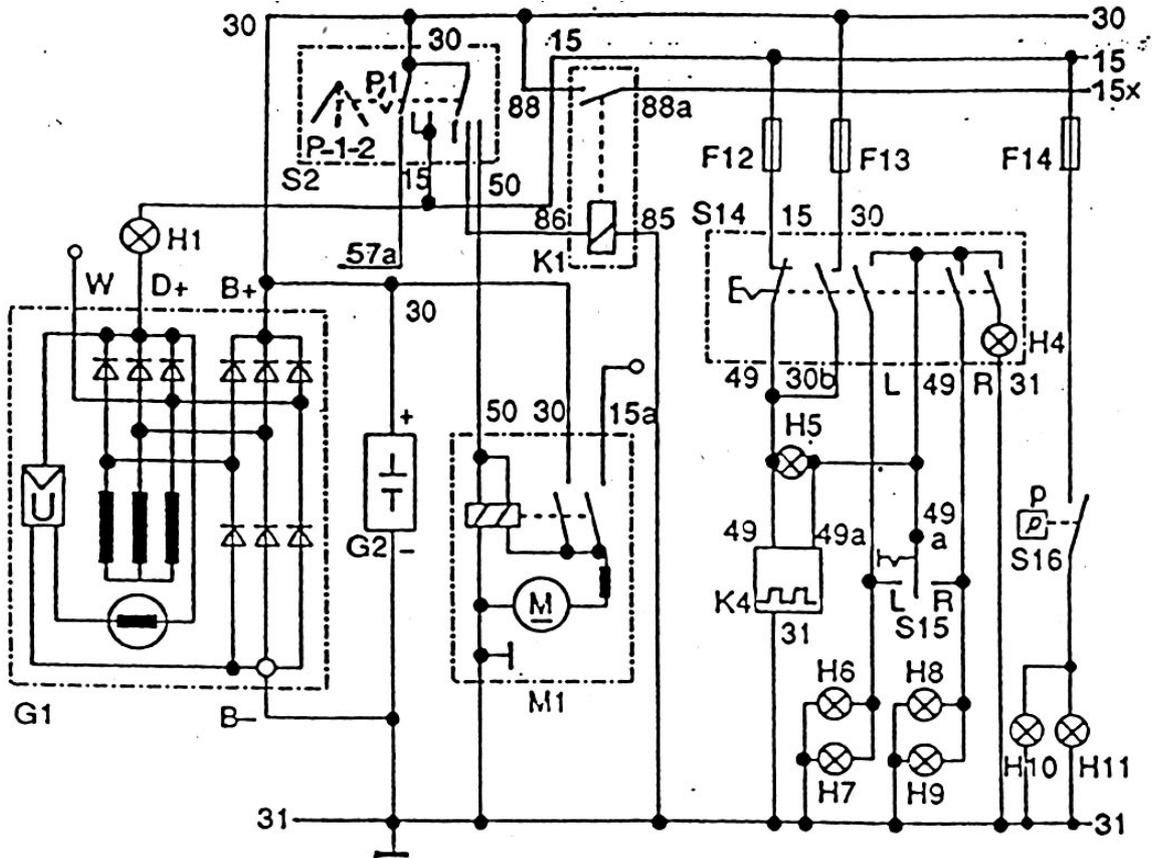
Lernfeld 5 „Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme“.

Thema: Komplexaufgabe

Name :

Vorname :

Klasse :



7. Benennen Sie folgende Bauteile!

- a. M1 \_\_\_\_\_
- b. K4 \_\_\_\_\_
- c. H10 \_\_\_\_\_
- d. G2 \_\_\_\_\_

8. Zeichnen Sie in:

- a. **Grün:** den Stromkreis für die Warnblinkanlage bei ausgeschaltetem Zünd-Start- und eingeschaltetem Warnblinkschalter
- b. **Rot:** den Stromkreis für das Richtungsblinken >Rechts< bei laufenden Verbrennungsmotor  
nach

9. Unter welchen Bedingungen leuchtet H5 auf?