



Anleitung zum Labor für elektrische Messtechnik

1. Lernziele des Labors für elektrische Messtechnik

Dieses Labor hat folgende Problemstellungen als Aufgabe:

Handhabung der Messgeräte, darunter ist zu verstehen:

- Wahl des Messwerktyps (Gerätetyps)
- Wahl des Messbereiches
- Beeinflussung des Messkreises durch das Gerät (Schaltungsfehler)
- Abschätzung der Fehlergrenze eines Messergebnisses

Gewinnung einer gewissen Experimentieroutine, darunter ist zu verstehen:

- Vorbereitung des Versuches
- Auswahl des Messverfahrens
- Auslegung und Aufbau der Versuchsschaltung
- Wahl der Messpunkte und Protokollieren von Messergebnissen
- Eine kritische Betrachtung des Versuchsablaufes
- Kennenlernen von Messgeräten und Laboreinrichtungen

Auswertung von Messergebnissen, darunter ist zu verstehen:

- Anfertigung eines Versuchsberichts
- Darstellung von Messergebnissen
- Kritische Auswertung und Interpretation von Versuchsergebnissen

Die aufgestellten Lernziele lassen sich nur durch häufiges Üben erreichen. Es ist daher notwendig, dass sich jeder Teilnehmer einer Versuchsgruppe für den Versuch interessiert und an der Durchführung aktiv beteiligt. Eine Spezialisierung, z. B. für das Verschalten oder Bericht schreiben, ist nicht im Sinne der Lernziele.

Als weiteres sollen auch die Grundlagen der Elektrotechnik in den Laborversuchen vermittelt werden, da für die Grundlagen kein spezielles Labor angeboten wird.

2. Versuchsvorbereitung

Es ist nicht der Sinn des Labors, die Versuche in möglichst kurzer Zeit durchzuführen und als Ergebnis ein irgendwie testierbares Protokoll, eventuell kopiert ohne eigene Arbeit, abzuliefern.

Um einen möglichst großen Gewinn aus dem Versuch zu ziehen, ist eine gründliche Vorbereitung auch einfacher Versuche unbedingt notwendig. Der Versuch sollte vorher mit den anderen Gruppenteilnehmern durchgesprochen werden.

Eine Anleitung zur Vorbereitung liefert die folgende Fragenzusammenstellung.

1. Problemstellung, notwendige Vorkenntnisse?
2. Warum wird dieser Versuch durchgeführt (physikalische Zusammenhänge, Messverfahren, Fehlerbetrachtung, Kennenlernen von Laboreinrichtungen usw.)?
3. Wie kann man das gestellte Problem untersuchen?
 - 3.1 Was ist bei dieser Untersuchung interessant?
 - 3.2 Wie würde man das selber machen?
 - 3.3 Wie wurde der Versuchsablauf vorgeschlagen?
 - 3.4 Warum eventuell eine Abweichung in der Versuchsdurchführung?
 - 3.5 Vorbereitung der Tabellenstruktur für die Messungen.
4. Was ist als Ergebnis zu erwarten?
 - 4.1 Wie kann man das Ergebnis abschätzen?
 - 4.2 Kontrollmöglichkeiten für die Messergebnisse, Berechnungsbeispiel?
5. Möglichkeiten zur Darstellung der Ergebnisse und Zusammenhänge?

Im Anhang ist eine Vorbereitung des Versuches 1 an Hand der zusammengestellten Fragen zu finden.

Zur rechtzeitigen Klärung aufgetretener Schwierigkeiten stehen die Hochschullehrer, die Labor-Angestellten und eventuell ein Tutor zur Verfügung.

3. Versuchsdurchführung

3.1 Kontrolle der Versuchsgeräte

Aus labortechnischen Gründen ist es leider nicht immer möglich, dass alle Gruppen gleichzeitig den gleichen Versuch durchführen. Die gleichen Gründe erlauben es auch meist nicht, Sie die Messgeräte für die Versuche aussuchen zu lassen. Sie sollten aber immer überlegen, ob die zur Verfügung gestellten Instrumente für die Messungen geeignet und technisch in Ordnung sind.

Die anderen Elemente der Versuchsschaltung, wie z.B. Widerstände usw., suchen Sie selber aus. Die Wahl muss begründet werden.

3.2 Aufbau der Schaltung

Beim Aufbau der Schaltung auf Übersichtlichkeit achten (man muss den Leitungsverlauf mit dem Finger verfolgen können). Je übersichtlicher eine Schaltung aufgebaut ist, desto leichter lässt sie sich handhaben und überprüfen.

Niederes Potential, Masse → Leitungsfarbe: schwarz (blau)

Positives Potential, Phase → Leitungsfarbe: rot

3.3 Versuchsprotokoll

3.3.1 Der Inhalt

Das Originalprotokoll eines Versuches besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil, dem eigentlichen Messprotokoll (Rohwerte), werden alle Ergebnisse und Ereignisse des Versuches vermerkt. Grundsätzlich sollte jedes Originalprotokoll auch nach längerer Zeit auch von einem anderen ausgearbeitet werden können. Es muss daher übersichtlich geführt werden und alles enthalten, was von Bedeutung sein könnte.

In den zweiten Teil, die Geräteliste, werden alle verwendeten Geräte aufgenommen.

Die Lage der Geräte wird im Schaltbild des Versuchsblattes vermerkt.

Die Liste ist notwendig, damit bei einem aufgetretenen Fehler und einer notwendigen Kontrollmessung wieder dieselben Schaltelemente verwendet werden können.

3.3.2 Tabellen und Wahl der Messpunkte

Messreihen werden immer in Tabellenform aufgenommen. Dabei ist über der Tabelle genau anzugeben, was gemessen worden ist. In die Tabelle sind alle gemessenen Werte einzutragen.

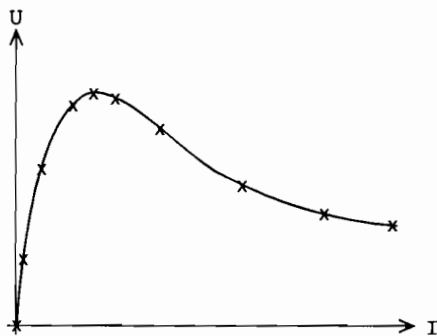


Abb. 2

Die Anzahl der Messpunkte für Kennlinien sollte bei etwa 10 liegen. weiter sollen die Messpunkte so liegen, dass die Kennlinie möglichst gut erfasst wird. An stärkeren Krümmungen müssen die Punkte dichter liegen (Abb. 2). Es kann daher vorkommen, dass mehr Messungen notwendig sind. In solchen Fällen ist es meist möglich, die Kurve vorher einmal durchzumessen, die Änderungen der einzelnen Größen zu beobachten und dann erst die Messpunkte zu wählen.

Ein Skizzieren der aufgenommenen Kurvenpunkte ist immer sinnvoll.

3.3.3 Liste der Messgeräte und Schaltelemente

Die verwendeten Schaltelemente werden mit ihren Daten in der Geräteliste zusammengestellt. Die Lage wird im Schaltbild mit Hilfe von Kennbuchstaben vermerkt. In Abb. 3 ist ein Beispiel für eine solche Liste zu finden, und in Abb. 4 sind die genormten Kennbuchstaben zusammengestellt.

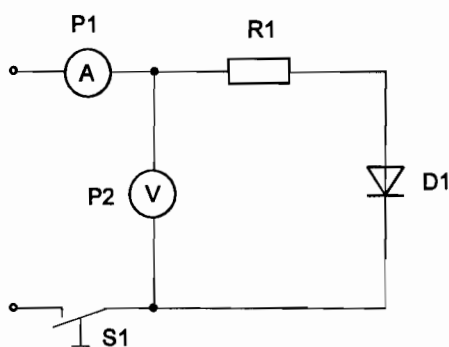


Abb. 3

Bez.	Nr.	Typ	Kl.	Bemerkung
P1	ABC1	Dreheisen	0,5	
P2	XYZ2	Drehspule	1	
R1				1kΩ;0,5A Schiebewid.
D1		1N4003		
S1				einpolig
etc.				

3.4 Kontrolle des Versuchsablaufes

Während des Versuches müssen die Messergebnisse wiederholt kontrolliert werden. Es ist stets zu überlegen, ob das, was gemessen wurde, auch stimmen kann. Meist helfen hier einfache Gesetze aus den Grundlagen der Elektrotechnik; so muss z. B. der Strom in einem einfachen Stromkreis mit steigender Spannung ansteigen. Bei der Vorbereitung sollte man sich schon solche Kontrollmöglichkeiten überlegen.

Kennbuchstaben für die Kennzeichnung der Art eines Betriebsmittels
(Auszug aus DIN 40 719 Teil 2)

	Art	Beispiele
B	Umsetzer von nicht elektr. auf elektr. Größen oder umgekehrt	Messumformer, thermoelektrisch Fühler, Impulsgeber, Tachogeneratoren, Hallgeneratoren, Feldplatten
C	Kondensatoren	
F	Schutzeinrichtungen	Sicherungen, Überspannungsableiter
G	Generatoren, Stromversorgungen	Batterien, Generatoren, Netzgeräte Funktionsgeneratoren
K	Relais, Schütze	Leistungs- und Hilfsschütze
L	Induktivitäten	
M	Motoren	
N	Verstärker, Regler	Einrichtungen der Steuerungs- und Regelungstechnik, Verstärker usw.
P	Messgeräte, Prüfeinrichtungen	anzeigende, schreibende und zählende Messeinrichtungen, Uhren
Q	Starkstromschaltgeräte	Schalter in Hauptstromkreisen auch mit Schutzeinrichtungen, Motorschutzschalter
R	Widerstände	alle Widerstände auch NTC usw.
S	Schalter, Wähler	
T	Transformatoren	alle Transformatorarten, Spannungs- und Stromwandler
U	Umsetzer von elektr. in andere elektr. Größen	Gleichstrom- und Gleichspannungswandler
V	Halbleiter, Röhren	
Y	elektr. betätigte mech. Einrichtungen	
Z	Filter	

Abb. 4

4. Ausarbeitung und Auswertung des Versuches

4.1 Allgemeine Form

Das ausgearbeitete Protokoll beginnt mit einem Deckblatt, der Versuchsanleitung und der Geräteliste. Dann folgt die eigentliche Ausarbeitung des Versuchs mit dem Originalprotokoll als Anhang.

Alle Seiten müssen nummeriert sein.

Die Bearbeitung des Versuchs wird zur besseren Übersicht in einzelne Abschnitte mit eindeutigen Überschriften gegliedert. In der Versuchsdurchführung sollen Besonderheiten des Versuchsablaufs, die Auslegung der Stelleinrichtungen, die Auswahl der Messgeräte, die Versuchsparameter und Hinweise zum Versuchsablauf behandelt werden.

Die Aufgabenstellung ist Teil der Ausarbeitung. Es ist daher unnötige Zeitverschwendung, diese noch einmal abzuschreiben oder Zeichnungen ohne Ergänzung daraus zu übernehmen.

Als Anregung für die Gestaltung einer Ausarbeitung ist im Anhang dieser Einführung ein Beispiel für einen Laborbericht zu finden.

4.2 Ausarbeitung der Laborübung

4.2.1 Ableitungen und Berechnungen

Müssen Ableitungen durchgeführt werden, sollen diese möglichst kurz und übersichtlich gehalten werden; der Rechnungsgang muss dennoch erkennbar sein.

Wiederholt durchzuführende Rechnungen werden in Tabellenform angegeben, und nur für einen Wert wird als Beispiel der Rechnungsgang gezeigt.

Bei errechneten Werten dürfen nur so viele Stellen angegeben werden, wie es die Zuverlässigkeit erlaubt (siehe Vorlesung).

4.2.2 Tabellen

Tabellen müssen so gegliedert sein, dass man ohne langes Überlegen erkennen kann, was in ihnen behandelt wird (Abb. 5).

R_X	Schaltung A						Schaltung B					
	$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{R}{\Omega}$	$\frac{R_i}{\Omega}$	$\frac{R_K}{\Omega}$	$\frac{F_r}{\%}$	$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{A}$	$\frac{R}{\Omega}$	$\frac{R_i}{\Omega}$	$\frac{R_K}{\Omega}$	$\frac{F_r}{\%}$
R_1	24	0,3	80	1	79	+1,3						
R_2												
etc.												

Abb. 5

Aus dem Messprotokoll wird nur das entnommen, was für die Auswertung notwendig ist. Nur für eine Messung wird als Beispiel die Berechnung angegeben (Abb. 6).

Berechnungsbeispiel für R_1 :

Die Korrekturgleichung wurde auf Seite xy abgeleitet.

Schaltung A: $R = \frac{U}{I} = \frac{24V}{0,3A} = 80\Omega$

$$R_K = \frac{U}{I} - R_i = 80\Omega - 1\Omega = 79\Omega$$

$$F_r = \frac{x_a - x_r}{x_r} = \frac{80\Omega - 79\Omega}{79\Omega} = 0,0127 \rightarrow +1,3\%$$

Schaltung B:

Abb. 6

Immer wieder bereitet die Angabe der Einheit einer Messgröße in Tabellen und Diagrammen Schwierigkeiten. Bei der Auswertung von Größengleichungen wird das Formelzeichen der Größe durch das Produkt aus Zahlenwert und Einheit ersetzt.

Die Einheit ist dabei als selbständiger Faktor zu betrachten.

Beispiel: $U = 3 \text{ V}$

Eine Division durch die Einheit liefert: $U/V = 3$

Auf der rechten Seite ist nur noch der dimensionslose Zahlenwert zu finden.

Davon macht man bei der Darstellung von Größen in Tabellen Gebrauch (Abb. 5).

Auch ist es möglich, für die Einheit eine besondere Zeile vorzusehen.

Der Bruchstrich zwischen Größe und Einheit entfällt dann.

Eckige Klammern um ein Formelzeichen kennzeichnen die Einheit der Größe.

$$[U] = \text{V}$$

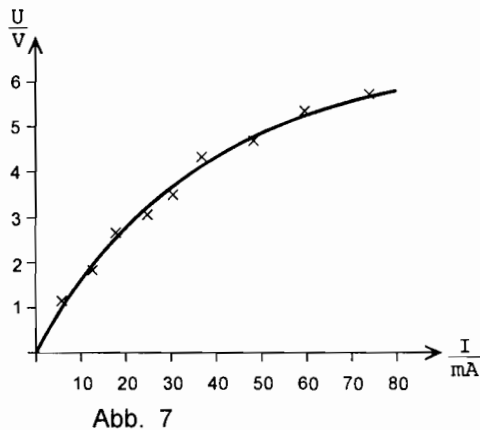
Diese Angabe würde bedeuten: die Einheit der Spannung ist Volt.

4.2.3 Diagramme

Alle Diagramme werden nummeriert und erhalten eine Überschrift mit allen für das Verständnis notwendigen Angaben.

Die Maßstäbe werden so gewählt, dass das Diagramm nicht zu sehr von einem Quadrat abweicht und Zwischenwerte ohne rechnen abgelesen oder eingetragen werden können (keine Dreiteilung usw.).

Die Achsen werden gleichmäßig geteilt und der höchste Zahlenwert erhält die Einheit der dargestellten Größe oder die Größe wird durch die Einheit geteilt z.B. $\frac{U}{V}$.



Die aufgenommenen Messpunkte werden deutlich im Diagramm eingetragen, und es wird durch sie eine mittellnde Kurve gelegt. Dabei ist zu beachten, dass der Nullzustand oft auch ein Messpunkt ist und der Kurvenzug den physikalischen Zusammenhang wiedergeben soll. (Abb. 7).

4.2.4 Auswertung

In der Auswertung müssen die dargestellten und ermittelten Ergebnisse begründet und erläutert werden. Eine reine Beschreibung offensichtlicher Zusammenhänge soll unterbleiben (z. B. die Kurve steigt).

Eine kurze Zusammenfassung mit einem Hinweis auf die Anwendung bildet den Abschluss der Arbeit.

Wichtige Hinweise: Der Leistungsnachweis beruht im Wesentlichen auf der Laborrücksprache, wobei das Laborprotokoll die Grundlage ist. Jeder Gruppenteilnehmer ist für die Protokollerstellung und -inhalt verantwortlich und muss den Inhalt kennen und daraus Fragen beantworten können. Vor der Rücksprache sollte die Gruppe eingehend das Protokoll durchsprechen.

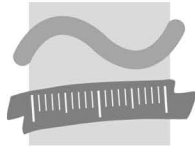
Die Labortermine sind Pflichttermine. Versäumte Termine (auch ärztlich begründet) müssen nachgeholt werden. Unentschuldigtes Fehlen führt in der Regel zum Ausschluss, d.h. die Semesterleistung muss wiederholt werden.

Anhang

1) Literatur: Hering/Hering "Technische Berichte" Verlag Vieweg ISBN 3-528-23828-3

2) Deckblatt

(nächste Seite)



BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN
University of Applied Sciences

Fachbereich VII

Labor für elektrische Messtechnik

Datum: _____

Name der Laborübung:

Aufgabe-Nr.

Datum der Durchführung

SS/WS (Semester)

Gruppenteilnehmer:

Protokollant:

Testat:
