

# Richtlinien und Vorschriften für das Arbeiten im Elektrotechnischen Maschinenlaboratorium

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Verhalten im Laboratorium, Schutzmaßnahmen</b>	<b>1</b>
<b>2 Durchführung der Versuche</b>	<b>2</b>
<b>3 Anerkennung des Praktikums</b>	<b>3</b>
<b>4 Kenntnisnahme der Vorschriften</b>	<b>4</b>
<b>5 Allgemeine Richtlinien</b>	<b>4</b>

## 1 Verhalten im Laboratorium, Schutzmaßnahmen

### 1.1 Allgemeines

Allen Praktikumssteilnehmern wird beim Aufenthalt in den Laborräumen größte Aufmerksamkeit empfohlen. Während der Versuchsdurchführung sollen sie sich ausschließlich im Bereich des jeweiligen Versuchsstands aufhalten. Bei Defekten und Störungen, wozu auch durchgebrannte Sicherungen zählen, ist sofort der zuständige Assistent zu verständigen. Missbräuchliche Betätigung der NOTAUS-Schalter und eigenmächtige Eingriffe an den Einrichtungen des Laboratoriums (Kreuzschienenverteiler, Steuerleitungsvermittler, Spannungsversorgungsanlagen, fest verdrahtete Schaltungen usw.) sind streng untersagt, da sie Personen- und Sachschäden zur Folge haben können. Solche Aktionen führen zum Ausschluss von der weiteren Teilnahme am Praktikum.

Mitgebrachte Taschen, Jacken u.ä. sind an der Garderobe abzulegen.

Alle Geräte, die mit einer Erdklemme versehen sind, müssen **unbedingt** geerdet werden. Dazu sind die Erdklemmen an den Geräten mit der Erdklemme an der Schalttafel zu verbinden.

In Versuchsschaltungen lässt es sich nicht vermeiden, dass unter Spannung stehende Teile dem Zugriff zugänglich sind. Um die hieraus resultierenden Gefahren einigermaßen zu entschärfen, wird der Messaufbau, bestehend aus Messgeräten, Schaltern, Stellwiderständen usw., auf isolierenden Holztischen bzw. in Holzgestellen untergebracht. Im Versuchsbereich sind als weitere Schutzmaßnahme auf dem Boden Gummimatten ausgelegt. Auf ihnen **müssen** die Praktikumssteilnehmer stehen, die während der Versuchsdurchführung mit den elektrischen Geräten hantieren.

Die Kabel sind beim Aufbau des Versuchs so zu führen, dass die Bewegungsfreiheit der Teilnehmer in keiner Weise behindert wird (Anordnung hinter den Gestellen bzw. unter den Tischen). Der Zugang zu den Schaltern der Spannungsversorgung ist unbedingt freizuhalten. In der Nähe rotierender Teile ist erhöhte Aufmerksamkeit erforderlich. Vorsicht bei langen Haaren oder weiter Kleidung!

Im Institut ist eine NOTAUS-Schaltung installiert. Im Notfall können durch Betätigen eines NOTAUS-Schalters (roter Knopf auf gelbem Grund) alle Labornetze des Instituts abgeschaltet werden. Im Maschinensaal befinden sich mehrere dieser Schalter an den Wänden (Fensterfront, neben den Ausgängen).

## 1.2 Verhalten bei Unfällen

Ereignet sich während des Praktikumablaufs ein Unfall elektrischer oder mechanischer Art, ist wie folgt zu verfahren:

1. Der Versuchsstand ist spannungsfrei zu schalten durch die

### Betätigung eines NOTAUS-Schalters.

2. Dem Geschädigten muss sofort Erste Hilfe geleistet werden; besonders bei Elektronenfällen kommt es auf Schnelligkeit bezüglich Wiederbelebungsversuchen usw. an. Zur Hilfeleistung ist jeder Praktikumssteilnehmer verpflichtet, der in Erster Hilfe ausgebildet ist. Auch von den Beschäftigten der Institutswerkstatt sind Personen in Erster Hilfe geschult, die ebenfalls sofort gerufen werden können.
3. Der nächsterreichbare Praktikumsassistent ist umgehend zu verständigen.
4. Ebenfalls zu verständigen ist die Unfallmeldestelle der Universität, die weitere erforderliche Hilfsmaßnahmen einleitet. Hierbei ist durch Stichworte die Art des Unfalls anzugeben, besonders wichtig ist dies bei einem „Elektro-Unfall“. Im Maschinensaal befindet sich ein Telefonapparat, über den unter der

### Nummer 3333

die Unfallmeldestelle zu erreichen ist. Es wird den Teilnehmern dringend empfohlen, sich gleich am ersten Praktikumstag den Standort des Apparats einzuprägen. Durch strenge Beachtung dieser Richtlinien soll das Unfallrisiko auf ein Minimum reduziert werden.

## 2 Durchführung der Versuche

### 2.1 Aufbau und Änderung der Versuchsschaltung

Aufbau und Änderung der Versuchsschaltung dürfen nur im spannungslosen Zustand durchgeführt werden, d.h. die Schalter der Stromversorgungsanschlüsse an den Schalttafeln müssen auf „AUS“ stehen.

## **2.2 Versuchsaufbau**

Maßgebend für den Aufbau ist das bei jedem Versuch ausliegende Schaltbild. Beim Anschluss der Leitungen ist zwischen der schematischen Darstellung und der tatsächlichen, zweckmäßigen und übersichtlichen Ausführung zu unterscheiden. In keinem Falle darf ein Stromkreis über die Anschlussklemmen eines Spannungsmessers oder Spannungspfad geführt werden. Die Messgeräte sind zunächst auf den unempfindlichsten Bereich einzustellen, bzw. zu klemmen, die Stromwandler werden kurzgeschlossen. Vor dem Einschalten ist festzustellen, ob die Anlasser in Anfahrstellung und die Stelltransformatoren auf der niedrigsten Spannungsstufe stehen.

Die fertige Schaltung wird vom Hilfsassistenten überprüft. Vorher darf nicht eingeschaltet werden!

## **2.3 Versuchsdurchführung**

Die Versuche sind in der am Schluss der Versuchsanleitung aufgeführten Reihenfolge sorgfältig durchzuführen. Die Versuchsergebnisse werden von den Praktikumssteilnehmern in den an die Versuchsanleitung angehefteten Protokollblättern festgehalten. Auch die geforderten Berechnungen und die graphischen Darstellungen sind in diese Protokollblätter einzutragen. Die Richtigkeit der Ergebnisse wird durch einen Testatstempel bestätigt.

## **2.4 Versuchsabbau**

Zum Abbau des Versuches ist das Einverständnis des Hilfsassistenten einzuholen. Bei der Einordnung der Kabel in die Ständer ist auf die Länge zu achten. Erst nach ordnungsgemäßem Abbau des Versuches erhält jeder Teilnehmer ein Testat auf das Protokoll.

## **2.5 Unfallversicherung**

Jeder Teilnehmer am Praktikum muss gegen Unfall versichert sein. Eingeschriebene Studenten sind über die Unfallversicherung des Landes versichert.

## **2.6 Haftung**

Bei Fahrlässigkeit haftet der Praktikumssteilnehmer für den entstandenen Schaden.

# **3 Anerkennung des Praktikums**

## **3.1 Studenten der Elektrotechnik**

Voraussetzung für die Anerkennung des Praktikums ist:

- die persönliche Anwesenheit an jedem Versuchsnachmittag
- eine befriedigende Mitarbeit bei der Versuchsdurchführung

- ausreichende Kenntnisse bei der bei jedem Versuch erfolgenden Teilprüfung
- als ausreichend testierte Versuchsprotokolle aller Versuche.

Im Krankheitsfall kann der Versuch wiederholt werden.

### **3.2 Studenten des Maschinenbaus**

Voraussetzung für die Anerkennung des Praktikums ist:

- die persönliche Anwesenheit an jedem Versuchsnachmittag.
- eine befriedigende Mitarbeit bei der Versuchsdurchführung.
- ausreichende Kenntnisse bei des öfteren durchgeführten Befragungen
- als ausreichend testierte Versuchsprotokolle aller Versuche.

Im Krankheitsfalle kann der Versuch wiederholt. werden.

## **4 Kenntnisnahme der Vorschriften**

Die Kenntnisnahme der Vorschriften wird von jedem Teilnehmer am ersten Praktikumstag durch Unterschrift bestätigt.

## **5 Allgemeine Richtlinien**

### **5.1 Netzanschlüsse**

Die Bezeichnung<sup>1</sup> von Netzanschlüssen geht aus Abschnitt 2 hervor.

### **5.2 Anschlüsse von Maschinen und Geräten**

Jedem stromdurchflossenen Wicklungsteil wird ein Großbuchstabe zugeordnet. Mit A bis J (I entfällt) werden Wicklungen von Gleichstrommaschinen und Einphasen-Wechselstrommaschinen mit Kommutator, mit K bis Z (O entfällt) solche von Wechsel- und Drehstrommaschinen ohne Kommutator bezeichnet.

Anfang, Ende und Zwischenanzapfungen eines jeden Wicklungsteils werden durch nachgestellte Ziffern gekennzeichnet. Anfang und Ende erhalten stets die Ziffer 1 und 2. Anzapfungen werden in der Reihenfolge bezeichnet, in der sie in der Wicklung angeordnet sind, beginnend mit 3 an demjenigen Anschluss, der dem Anfang 1 am nächsten liegt. Hierzu sind weitere Bezeichnungen ab 5.4.3 aufgeführt.

Räumlich getrennte oder verschiedenen Stromsystemen angehörende Wicklungsteile, die wegen ihrer ähnlichen Aufgaben mit gleichen Buchstaben zu bezeichnen sind, werden durch vorgesetzte Ziffern unterschieden. Hierunter fallen u.a. die Wicklungssysteme

---

<sup>1</sup>Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel nach DIN 42 400, 42 401

von Transformatoren, die Wicklungsteile polumschaltbarer Asynchronmotoren und die räumlich getrennt angeordneten Teile einer Wicklung in Gleichstrommaschinen. Die benutzten Kennzeichnungen hierzu sind auch in 5.4.2 und 5.4.3 aufgeführt.

Bei Anschlussstellen von Wicklungsteilen, die nicht herausgeführt sind, werden die Bezeichnungen in Klammern gesetzt. Hiervon handeln auch 5.4.2 und 5.4.4.

Wenn keine Missverständnisse möglich sind, dürfen vorgesetzte bzw. nachgestellte Ziffern weggelassen werden. Dies ist z.B. bei einer Schaltung mit nicht herausgeführtem Sternpunktsanschluss zulässig. Siehe hierzu auch 5.4.4, Sekundärseite der Drehstrom-Asynchronmaschine.

Für die Bezeichnung der Wicklungsteile von Dreiphasen-Maschinen und -Geräten sind drei unmittelbar aufeinanderfolgende Buchstaben des Alphabets ab K vorzusehen. Klemmen, die an die Außenleiter eines Drehstromnetzes angeschlossen werden, sind vorzugsweise mit den Buchstaben U, V, W zu kennzeichnen, insbesondere dann, wenn beim Betrieb die Phasenfolge des Netzes von Bedeutung ist.

### 5.3 Kennzeichnung besonderer Leiter

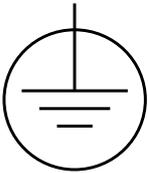
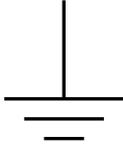
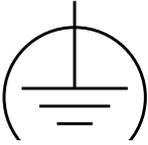
Schutzleiter Mittelleiter mit Schutzfunktion (Nullleiter)	PE PEN	
Schutzleiter, nicht geerdet	PU	—
Erde	E	
Fremdspannungsarme Erde	TE	
Masse	MM	

Tabelle 1: Kennzeichnungen der Leiter nach Din 40 712

### 5.4 Beispiele für Klemmenbezeichnungen

#### 5.4.1 Anschlüsse von Netzleitern

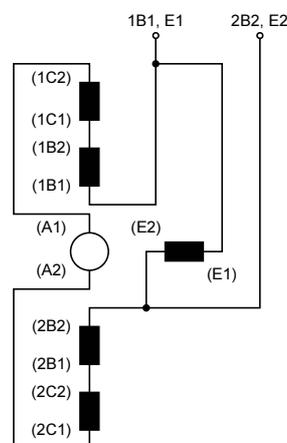
Die Anschlüsse werden mit L bezeichnet. In Wechsel- und Drehstromnetzen werden die Leiter durch nachgestellte Ziffern fortlaufend nummeriert, bei Gleichstrom tritt zu L die Polaritätsbezeichnung + bzw. -. Mittelleiter erhalten in Wechselstromnetzen den Buchstaben N, in Gleichstromnetzen M.

	nach DIN	alt
Wechselstromnetz		
Außenleiter 1	L1	R
Außenleiter 2	L2	S
Außenleiter 3	L3	T
Mittelleiter	N	M <sub>p</sub>
Gleichstromnetz		
Positiv	L+	P
Negativ	L-	N
Mittelleiter	M	ML

Tabelle 2: Bezeichnung der Anschlüsse von Netzleitern.

	nach DIN	alt
Ankerwicklung	A	A - B
Wendepolwicklung	B	GW - HW
Kompensationswicklung	C	GK - HK
Erregerwicklung		
Reihenschluss	D	
Nebenschluss	E	E - F
Fremderregung	F	
Hilfswicklung in		
Längsachse	H	J - K
Querachse	J	

(a) Bezeichnung der Anschlüsse von Gleichstrommaschinen



(b) Schaltungsbeispiel: Gleichstrom-Nebenschlussmotor mit symmetrisch geschalteter Wendepol- und Kompensationswicklung

#### 5.4.2 Gleichstrommaschinen und Einphasen-Wechselstrommaschinen mit Kommutator

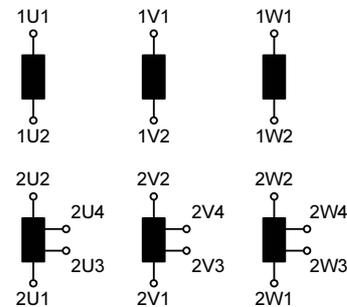
Ein Stromkreis (Erregerkreis, Ankerkreis) ist richtig geschaltet, wenn in allen Wicklungen der Strom von der niedrigeren (bzw. höheren) zur höheren (bzw. niedrigeren) Kennziffer fließt. Zwei Erregerwicklungen erzeugen gleichgerichtete Felder, wenn der erregende Strom in beiden von der niedrigeren (bzw. höheren) zur höheren (bzw. niedrigeren) Kennziffer fließt.

### 5.4.3 Drehstromtransformatoren

Die Wicklungen aller Drehstromsysteme werden mit U V W bezeichnet, herausgeführte Sternpunktanschlüsse mit N. Die Systeme werden durch vorgesetzte Ziffern unterschieden.

	nach DIN		alt	
Primär	1U1	1U2	U	X
	1V1	1V2	V	Y
	1W1	1W2	W	Z
	1N		$M_p$	
Sekundär	2U1	2U2	u	x
	2V1	2V2	v	y
	2W1	2W2	w	z
	2N		$m_p$	

(a) Bezeichnung der Anschlüsse von Drehstromtransformatoren



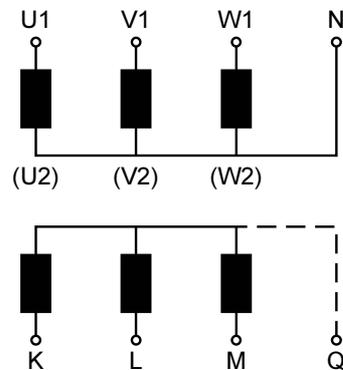
(b) Schaltungsbeispiel: Drehstromtransformator mit sekundären Wicklungsanzapfungen

### 5.4.4 Wechsel- und Drehstrommaschinen ohne Kommutator

Die alphabetische Folge der Buchstaben entspricht der zeitlichen Phasenfolge der Spannungen bei Rechtslauf der Maschine.

	nach DIN		alt	
Primär	U1	U2	U	X
	V1	V2	V	Y
	W1	W2	W	Z
	N		$M_p$	
Sekundär	K1	K2	u	x
	L1	L2	v	y
	M1	M2	w	z
	Q		$m_p$	

(a) Bezeichnung der Anschlüsse von Drehstrommaschinen



(b) Schaltungsbeispiel: Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer, primärer Sternpunktanschluss herausgeführt

**Drehstrom-Asynchronmaschine** Die Bezeichnungen „Primär“ und „Sekundär“ hängen nicht von der Unterbringung der Wicklungen in bestimmten Teilen der Maschine (Ständer und Läufer) ab!

**Drehstrom-Synchronmaschine** Für die Erregerwicklung wird in übereinstimmung mit der Anschlussbezeichnung bei Gleichstrommaschinen der Buchstabe F verwendet.

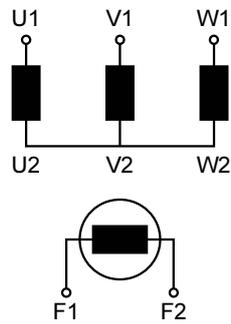


Abbildung 1: Schaltungsbeispiel: Drehstrom-Synchronmaschine