

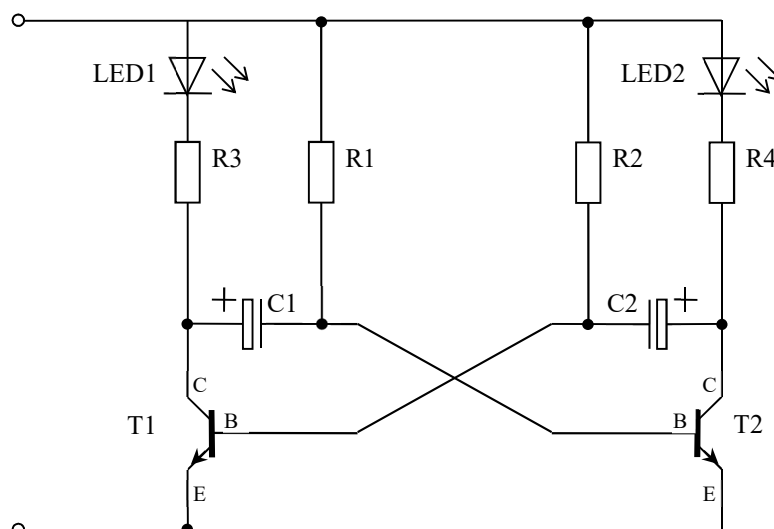


Multivibrator (Astabile Kippstufe)

Lernziel:

Ziel dieses Praktikumsversuches ist es, bereits in einer frühen Phase des Studiums der Elektro- und Informationstechnik eine elektronische Schaltung kennen zu lernen und sich mit dieser zu befassen. Dabei geht es nicht darum, das Verhalten elektronischer Bauelemente so wie der Kipperschaltung exakt zu verstehen. Das entsprechende Wissen wird erst in späteren Vorlesungen und Übungen (Elektronische Bauelemente, Digitaltechnik, Schaltungstechnik) vermittelt.

Vielmehr soll geübt werden, eine elektronische Schaltung ausgehend von einem Schaltbild aufzubauen, d.h. ein Schaltbild in eine reale Schaltung umzusetzen. Weiterhin soll der Vorgang des Lötens gelernt und geübt werden.





1. Allgemeine Informationen

Der Multivibrator ist eine Kippschaltung die ständig zwischen zwei Schaltzuständen umschaltet. Zur Realisierung dieser Schaltzustände werden zwei Transistoren verwendet, von denen jeweils einer leitet (niederohmige Verbindung) und einer sperrt (hochohmige Verbindung).

Für die Schaltzeiten der Transistoren gilt:

$$t_1 \approx R_1 \cdot C_1 \cdot \ln 2 \quad \text{und} \quad t_2 \approx R_2 \cdot C_2 \cdot \ln 2$$

Unter Schaltzeit versteht man die Einschaltdauer eines Transistors, d.h. wie lange der Transistor leitet.

Info: Bei der Dimensionierung der Widerstände R_1 und R_2 müssen folgende Bedingungen eingehalten werden.

1. $R_{1/2} \ll \beta \cdot R_{3/4}$ damit durch sie ein ausreichend großer Strom fließt, um den leitenden Transistor in Sättigung zu bringen.

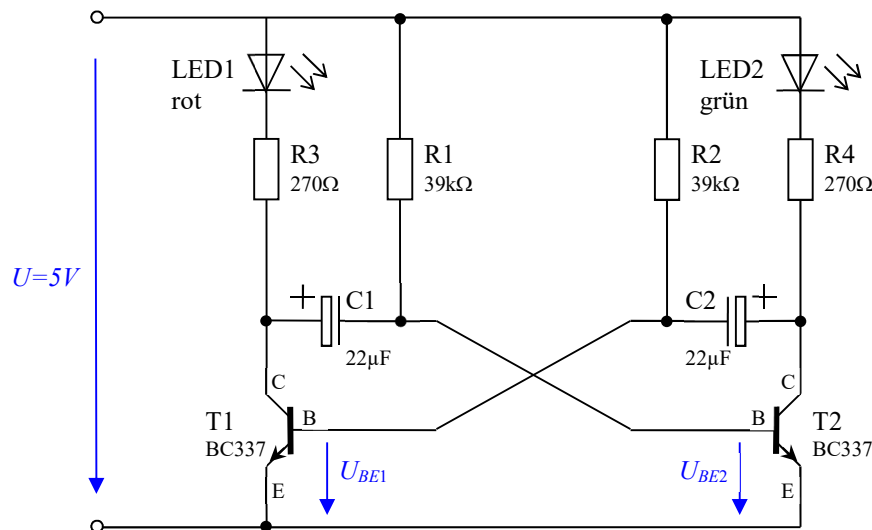
(β = Kleinsignal-Stromverstärkung; Für den verwendeten npn Transistor BC337-25 gilt: $\beta = 160..400$).

2. $R_{1/2} \gg R_{3/4}$ damit die Kondensatoren sich bis auf die Betriebsspannung U aufladen können.

2. Versuche

2.1 Aufbau der Schaltung

Man baue die Schaltung mit den entsprechenden Bauelementen auf. Hierzu ist im Vorfeld zu überlegen, wie die Bauelemente auf dem Lötbrett anzuordnen sind (Der Aufbau des Lötbrettes ist 3.2 zu entnehmen!)



Sicherheitshinweise:

- An der Spitze des Lötcolbens treten Temperaturen von ca. 300 – 450°C auf, daher ist unbedingt sachgemäßes Arbeiten notwendig um Verbrennungen zu vermeiden.
- Das bleifreie Lötzinn besteht aus Zinn, weiteren Metallen und Flussmittel. Diese Substanzen können giftig sein!

2.2 Versuchsdurchführung

2.2.1 Man berechne die zu erwarteten Schaltzeiten t_1 , t_2 und überprüfe diese anhand der Schaltung.

$$t_1 \approx R_1 \cdot C_1 \cdot \ln 2 \approx$$

$$t_2 \approx R_2 \cdot C_2 \cdot \ln 2 \approx$$

2.2.2 Was ist zu tun, wenn nur die rote LED ungefähr dreimal so lang leuchten soll?

2.2.3 Man baue die neu berechneten Widerstände in die Schaltung ein und vergleiche mit den Rechenergebnissen.

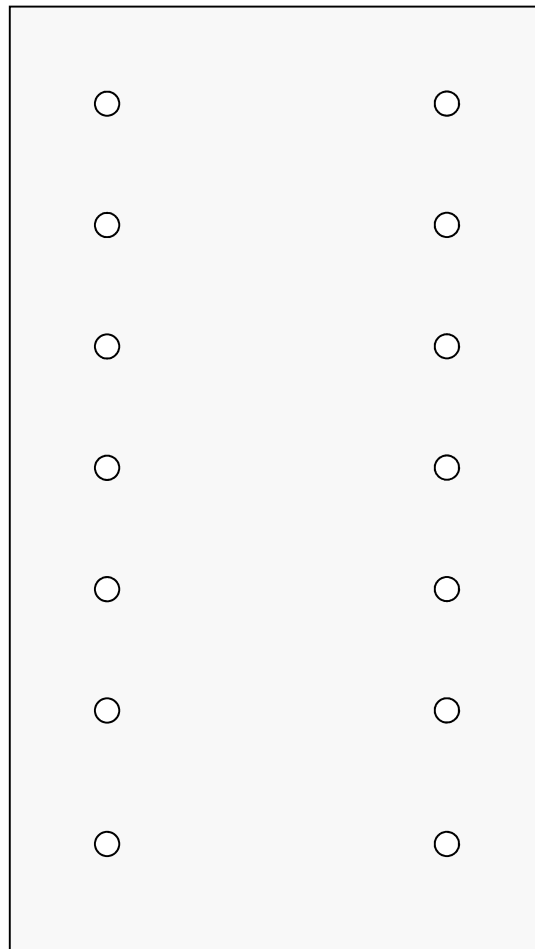


3. Anhang

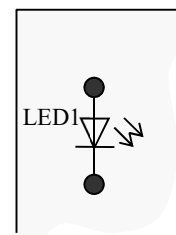
3.1 Arbeitsblatt 1

Die Anordnung der Bauelemente auf dem Lötbrett ist bereits vor Durchführung des Praktikums zu überlegen und in die nachfolgende Skizze einzutragen.

Aufbau des Lötbrettes:



Beispiel zum
Einzeichnen eines
Bauelementes





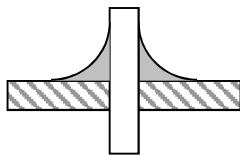
3.2 Löten

Löten ist eine nicht lösbare, stoffschlüssige und elektrisch leitende Verbindung (stoffschlüssige Verbindungen werden alle Verbindungen genannt, bei denen die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden). Als Verbindungsmaterial dient eine schmelzbare Metalllegierung, das Lot. Mit dessen Hilfe wird eine metallische Verbindung zwischen Bauteil und Lötöse erzeugt.

3.2.1 Qualität der Lötstelle

Eine qualitativ hochwertige Lötstelle erkennt man daran, dass sie glatt, silbrig und hellglänzend aussieht.

Typisches Aussehen von Lötstellen:

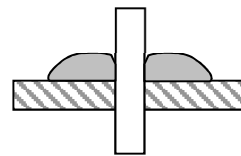


*glatte, silbrige und
hellglänzende
Lötstelle*

Ideale Lötstelle



Kalte Lötstelle



*Unsaubere, matte
Oberfläche. Unter
Umständen lässt sich das
Bauteil sogar wieder
herausziehen.*

*Fehler:
Bauteil oder LötKolben
wurde bewegt, falsche
Lötspitze oder Temperatur.
Verschmutzte
LötKolbenspitze oder
Anschlussdraht*



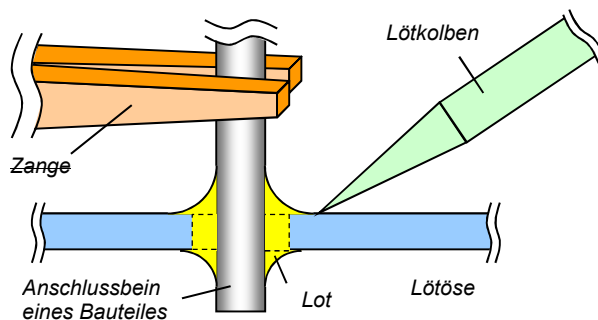
3.2.2 Vorgehensweise beim Löten mit der JBC Lötstation BT-2SWA

- **Gefahrenhinweis:** Am LötKolben und gerade eben gelöteten Bauteilen besteht Verbrennungsgefahr. Diese Teile dürfen nicht berührt werden.
- Man schalte die Lötstation ein und stelle für bleifreies Lötzinn ca. 400°C ein.

Wenn der LötKolben in der Halterung steckt wird die Temperatur abgesenkt um die Lötspitze zu schonen, hierbei leuchtet die orange LED „SLEEP“.

Wird der LötKolben aus der Halterung genommen, benötigt dieser ca. 1 Sekunde bis die Löttemperatur erreicht wird. Bei Erreichen der Löttemperatur leuchtet die grüne LED „IN USE“.

- Zum Entfernen alter verkohlter Lötreste am LötKolben, kann der LötKolben in der Metallwolle gereinigt und anschließend mit Lötzinn verzinkt werden.
- Zum Entfernen alter verkohlter Lötreste auf der Platine, kann mit dem LötKolben und neuem Lötzinn das alte Lötzinn verflüssigt und mit der Vakuum Entlötpumpe abgesaugt werden.
- Mit einer Zange kann das Bauteil passend zur Öse gebogen und in die Öse gesteckt werden.
- Einlöten: Öse und Bauteil gleichzeitig für 2 Sekunden erhitzen und Lötzinn zuführen. Das Lötzinn sollte schön „verlaufen“ und das Bauteil während dem Abkühlvorgang nicht mehr bewegen bzw. berührt werden bis das Zinn erstarrt.
- Auslöten: Öse und Bauteil gleichzeitig für 2 Sekunden erhitzen und Lötzinn zuführen. Das Lötzinn sollte schön „verlaufen“ und das Bauteil kann jetzt mit dem LötKolben von der Öse wegbewegt werden.
- Eine Metallzange wirkt als „Kühlkörper“ und sollte beim Ein- und Auslöten nicht verwendet werden.



- Ein Lötvorgang sollte innerhalb von 1 bis maximal 5 Sekunden abgeschlossen sein um eine thermische Zerstörung der Bauteile zu vermeiden.
- Weiterhin ist zu beachten, dass während dieses Vorganges das Bauteil nicht bewegt wird, da es sonst zu dem gefürchteten Phänomen einer „kalten Lötstelle“ kommen kann. Die mechanischen und elektrischen Eigenschaften einer solchen kalten Lötstelle sind mangelhaft!



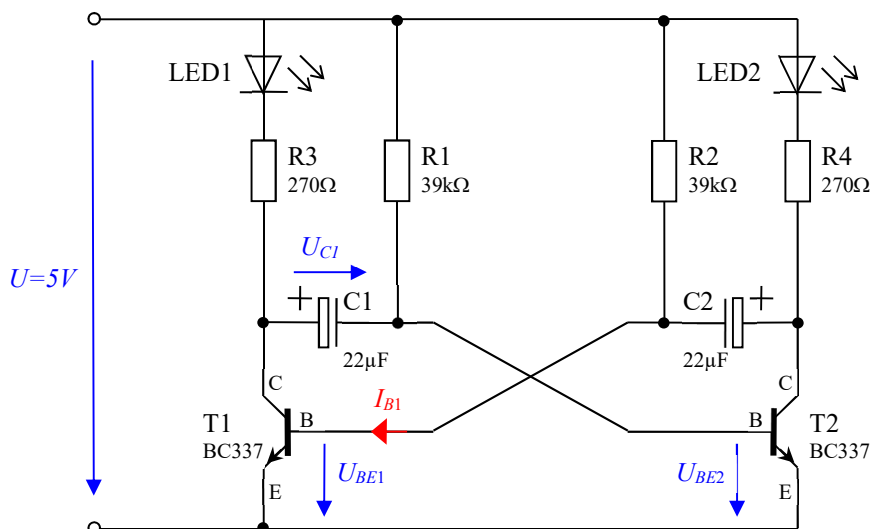
3.3 Prinzipielle Funktionsweise der Kippschaltung

Über LED2, R4 und C2 fließt ein Basisstrom I_{B1} in den Transistor T1 und macht somit die Strecke CE (Kollektor-Emitter) leitend. Nachdem U_{C1} , d.h. die Spannung an C1, zunächst null ist wird das Potential der Basis von T2 unter 0,7V gehalten, so dass T2 sperrt. Im Laufe der Zeit lädt sich C1 über R1 soweit auf, dass T2 leitet. Das Potential der Basis von T1 wird dadurch unter 0,7V abgesenkt, so dass T1 sperrt.

Dies geschieht solange, bis durch den Aufladevorgang von C2 das Potential der Basis von T1 über 0,7V steigt und dieser somit wieder in den leitfähigen Zustand versetzt wird.

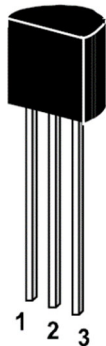
Das Spiel beginnt dann von vorne.

Ob zu Beginn, d.h. nach Anlegen der Betriebsspannung U , zunächst T1 oder T2 leitet, hängt von geringfügigen Bauelementabweichungen ab und kann deshalb nicht vorhergesagt werden.



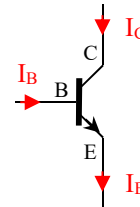
3.4 Bauteilkennzeichnung

npn- Transistor (hier verwendet BC337)



- 1 Kollektor (C)
- 2 Basis (B)
- 3 Emitter (E)

Schaltzeichen



Vereinfachte Funktionsweise:

Ein kleiner Strom I_B , der bei einem npn- Transistor in den Basisanschluss hineinfließt, dient dazu, einen viel größeren Stromfluss zwischen Kollektor und Emitter zu steuern.

$$I_C = B \cdot I_B \quad \text{mit} \quad B \approx \beta = 160 \dots 400$$

$$I_E = I_B + I_C \quad \text{wegen} \quad B \gg 1 \quad \text{folgt} \quad I_E \approx I_C$$

B : Großsignal-Stromverstärkung

β : Kleinsignal-Stromverstärkung

I_B : Basisstrom

I_C : Kollektorstrom

I_E : Emitterstrom

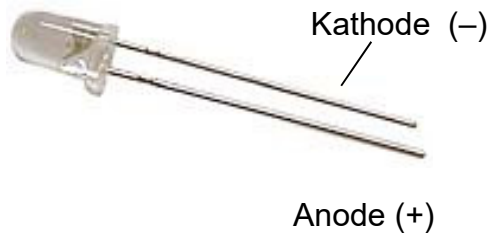
Verursacht wird ein solcher Strom durch eine angelegte Spannung U_{BE} , die zwischen Basis und Emitter angelegt wird. Mit steigender Spannung U_{BE} steigt der Strom zwischen Kollektor und Emitter

Auf diese Weise kann ein Transistor als Verstärker-Bauelement arbeiten.

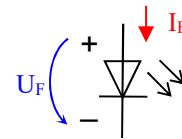
Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Funktionsweise als elektronischer Schalter. Diese Funktion wird im vorliegenden Versuch genutzt.

Für Spannungen von $U_{BE} \approx 0,7V$ und größer ist ein Transistor zwischen Kollektor und Emitter „niederohmig“ und wirkt somit als geschlossener Schalter. Für $U_{BE} < 0,7V$ sperrt der Transistor und wirkt somit „hochohmig“, d.h. als offener Schalter.

Leuchtdiode / LED (Light Emitting Diode)



Schaltzeichen

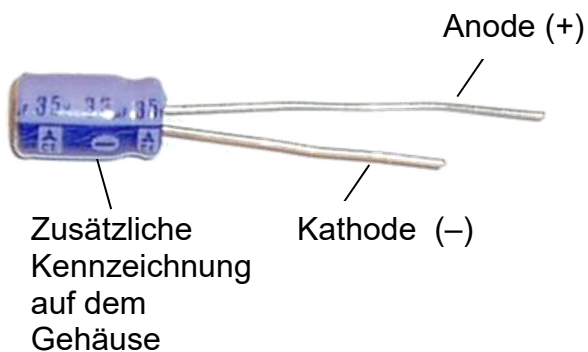


Die Kennzeichnung der Anode (+) erfolgt durch das längere Beinchen. Zusätzlich ist das LED-Gehäuse an der Kathodenseite abgeflacht.

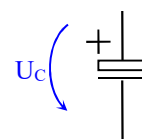
Die LED emittiert Licht, wenn durch sie ein Durchlassstrom I_F fließt. Die Durchlassspannung ist von der Farbe der LED abhängig

U_F für $I_F = 10\text{mA}$:	rot	1,6...1,8V
	grün	2,0...2,2V

Elektrolyt-Kondensator



Schaltzeichen

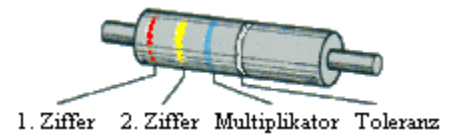


Es ist unbedingt auf die richtige Polung des Elko's zu achten!



Widerstand

Farb- Kennzeichnung für Widerstände, Keramische Kondensatoren
und Dünnschichtkondensatoren.



Werte für 1. und 2. Ring (3. Ring) in Ω oder pF:

Farbe der Ringe oder Punkte		schwarz (sw)	braun (br)	rot (rt)	orange (or)	gelb (gb)	grün (gn)	blau (bl)	violett (vl)	grau (gr)	weiß (ws)	gold (au)	Silber (ag)	ohne Farbe
1. Ring	1. Ziffer	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-	-
2. Ring	2. Ziffer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-	-
3. Ring ¹⁾	Multiplikator	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	0,1	0,01	-
4. Ring ¹⁾	Toleranz in %	-	±1	±2	-	-	±0,5	-	-	-	-	±5	±10	±20
5. Ring ¹⁾	Zul. Betriebs- spannung in V	-	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	2.000	500
6. Ring	TK ²⁾ in ppm ³⁾	250	100	50	15	25	20	10	5	1	-	-	-	-

¹⁾ Bei Widerständen mit kleiner Toleranz (meist Metallfilm-Widerständen) ist der 3. Ring eine weitere Ziffer. Der 4. Ring gibt dann den Multiplikator an, der 5. Ring die Toleranz in %. Bei Kondensatoren bedeutet der 5. Ring oder Punkt die zulässige Betriebsspannung in V.

²⁾ TK von Temperaturkoeffizient, TK = Ω wird in 1/K angegeben.

³⁾ ppm = parts per million = 10⁻⁶.

Der erste Ring liegt näher am Rand als der letzte Ring.

Beispiel 4-Ring Widerstand:

rot - violett - orange - gold
 \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 2 7 10³ ±5%

Es gibt verschiedene Nennwert- Reihen (nach DIN 41426)

Diese Normwertreihen E_n (n=6, 12, 24, 48, 96) ordnen jeder Dekade der Widerstandsskala n Widerstandswerte zu.

Aufeinanderfolgende Widerstandswerte berechnen sich durch:

$$R_{(k+1)} = R_k \cdot 10^{\frac{1}{n}} \quad \text{mit} \quad k = 0 \dots (n-1)$$



Stand: 12.2013

BETRIEBSANWEISUNG

gem. § 9 BetrSichV



Arbeitsbereich: Labor

Arbeitsplatz / Tätigkeit: Handlötarbeiten

Anwendungsbereich (Arbeitsmittel bzw. Arbeitsverfahren)

Weichlötarbeiten – Handlöten

Gefahren für Mensch und Umwelt



Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bzw. Medien.

Dämpfe von Lot und Flussmittel können gesundheitsschädliche Wirkungen haben.



Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Lötstationen vor Arbeitsbeginn auf augenscheinliche Mängel prüfen – insbesondere auf Beschädigungen der Anschlussleitungen achten.

Vor Arbeitsbeginn brennbare Stoffe bzw. Materialien aus dem Arbeitsbereich entfernen bzw. abdecken.

Für gute Lüftung am Arbeitsplatz sorgen. Bei länger andauernden Lötarbeiten – insbesondere mit bleihaltigem Lot nach Möglichkeit Absaugeinrichtung verwenden. Absaugeinrichtung richtig positionieren und ggf. nachführen.

Umsichtig arbeiten. Heiße Oberflächen nicht berühren.

Bauteile sicher auflegen, ggf. „dritte Hand“ verwenden.

Weichlote nicht überhitzen.

Lötgerät stets sicher ablegen. Geeignete Ablage benutzen.

Lötstationen ohne automatische Temperaturabschaltung nicht unbeaufsichtigt lassen. Auch bei kurzzeitigem Verlassen des Arbeitsplatzes Lötstation ausschalten.

Nahrungsmittel und Getränke getrennt aufbewahren.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hände reinigen und Hautpflegecreme auftragen.



Verhalten bei Störungen

Bei Störungen und Auffälligkeiten Arbeiten einstellen und Lötgerät abschalten. Vorgesetzten informieren bzw. Instandsetzung veranlassen.

Arbeiten auch bei Störungen an der Absaugeinrichtung unterbrechen.

Störungen dürfen nur von fachkundigen Personen mit entsprechendem Arbeitsauftrag beseitigt werden.

Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe



- Gerät sofort abschalten. Bei Stromunfällen immer zuerst spannungsfrei schalten.
- Verbrennungen sofort mind. 15 Min. mit Wasser kühlen.
- Ggf. Ersthelfer oder ärztliche Hilfe (Notarzt bzw. Durchgangsarzt) hinzuziehen.

- **Notruf: (0) - 112**
- Unfälle sofort dem zuständigen Vorgesetzten melden.
- Nicht-meldepflichtige Unfälle sind im Verbandbuch zu dokumentieren.

Instandhaltung, Entsorgung

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von fachkundigen Personen mit entsprechendem Arbeitsauftrag durchgeführt werden.



Stand: 12.2013

BETRIEBSANWEISUNG

gem. § 9 BetrSichV



Arbeitsbereich: Labor **Arbeitsplatz / Tätigkeit:** Elektrotechn. Praktika (Übungs- und Messaufgaben)

Anwendungsbereich (Arbeitsmittel bzw. Arbeitsverfahren)

Übungs- und Messaufgaben an elektrischen Experimentiereinrichtungen

Gefahren für Mensch und Umwelt



Körperdurchströmung: Durch Verkrampfung nicht loslassen können, heftige Körperreaktion (Sekundärnfall), Herzkammerflimmern, Versagen von Atmung und/oder Kreislauf, innere Verbrennungen
Verbrennungen bei Lichtbogenbildung/Brandgefahr durch elektrische Betriebsmittel
Absturzgefahr bei Arbeiten auf höher gelegenen Arbeitsplätzen durch Schreckreaktion

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Es dürfen jeweils nur die in der Arbeitsanweisung beschriebenen Tätigkeiten durchgeführt werden.

Die Arbeitsschritte sind vom Arbeitsverantwortlichen (Praktikumsleitung) mit dem Studierenden abzustimmen.

Arbeiten so vorbereiten und ausführen, dass die Person potentialfrei/isoliert und vor Lichtbogeneinwirkung geschützt tätig werden kann.

Sicherstellung der Überwachung durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP), die in der Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) ausgebildet ist.

Die Umgebungsbedingungen (z. B. fester Standort, trockenes Umfeld) müssen die sichere Ausführung der Arbeiten erlauben.

Die verwendeten Mess- und Prüfgeräte, Werkzeuge, PSA und Hilfsmittel müssen geeignet (z.B. isoliert) und vor der Benutzung auf augenfällige Mängel und Schäden überprüft worden sein.

Spannungsprüfer sind kurz vor der Benutzung auf einwandfreie Funktion zu prüfen.

Bei Arbeitsunterbrechungen sind die Experimentiereinrichtung so zu sichern, z. B. durch Freischaltung, dass keine Gefahren für Dritte entstehen können.

Verhalten bei Störungen

Beim Auftreten unvorhersehbarer Gefahren, ist der Experimentierende verpflichtet, die Arbeit sofort zu unterbrechen und den Praktikumsleiter zu informieren.

Fallen Gegenstände in die Experimentiereinrichtung: Arbeiten sofort unterbrechen; Spannungsfreiheit herstellen.

Bei Lichtausfall: Arbeit unterbrechen.

Störungen melden an _____

Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe



- Anlage freischalten. Verletzten ggf. mit isolierenden Hilfsmitteln bergen.
- Ersthelfer oder ärztliche Hilfe (Notarzt bzw. Durchgangsarzt) hinzuziehen.
- AED (Defi) verwenden.
- **Notruf: (0) - 112**
- Nach Stromunfällen ggf. mehrere Stunden Beobachtung erforderlich!
- Unfälle sofort dem zuständigen Vorgesetzten melden.
- Nicht-meldepflichtige Unfälle im Verbandbuch dokumentieren.

Instandhaltung, Entsorgung

Prüfzubehör, Prüfspitzen, Kabel etc. trocken und sauber aufbewahren. Vor schädigenden Einflüssen schützen.

Mess- und Prüfgeräte, Werkzeuge und Hilfsmittel vor Gebrauch auf ordnungsgemäßen Zustand (z. B. Löcher, Isolierschäden, etc.) prüfen. Schadhafte Arbeits- und Hilfsmittel entsorgen.

Gemeinsam gegen das Coronavirus

5 Tipps, wie man sich vor Ansteckung schützt



Abstand einhalten



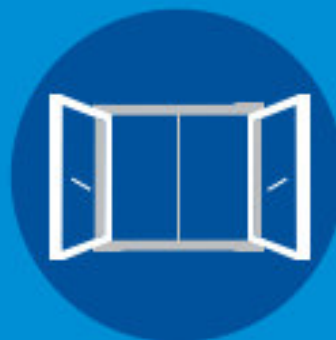
Maske tragen



Niesen oder husten in
die Ellenbeuge



Händehygiene beachten



Regelmäßig lüften

www.bgbau.de/coronavirus

Bei Anzeichen einer Infektion
Hausarztpraxis anrufen

