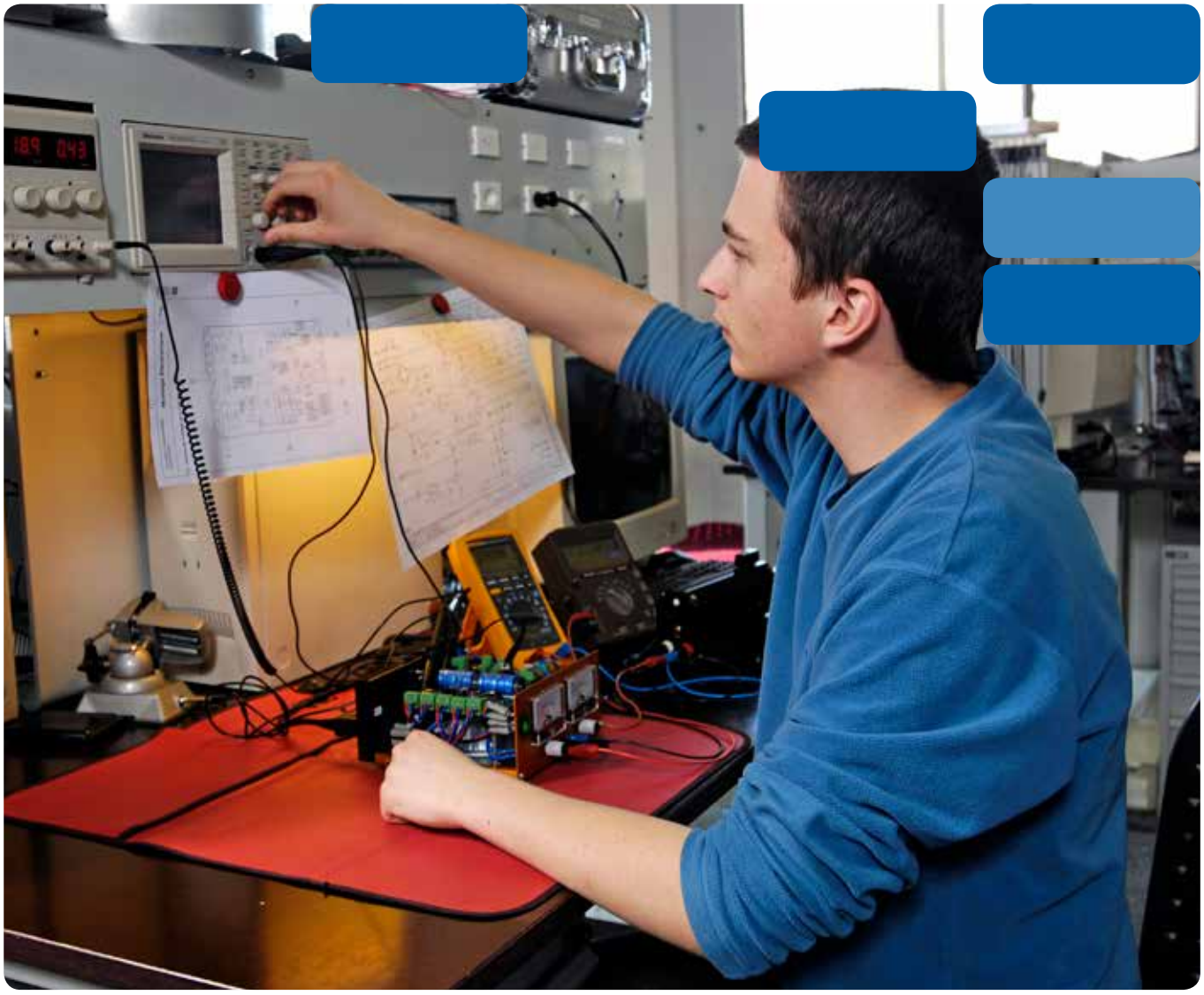
Schaltungs- und Messtechnik

ETBK 2L



Inhaltsverzeichnis

Elektrosicherheit	7
Messtechnik	25
Schaltungstechnik	57
Grundlagen der Inbetriebnahme und Störungsbehebung	177
Inbetriebnahme	187
Störungsbehebung	197

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Herausgeberin: Edition Swissmem
4. Auflage 2016

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb 052 260 55 55
Fax Vertrieb 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright Text, Zeichnung und Ausstattung:
© by Swissmem, Zürich

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in andern als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers.

SWISSMEM

An der Ausarbeitung dieses Lehrgangs waren beteiligt:

Benoit Christian, CPNV, Yverdon
Bohni Beat, RUAG Schweiz AG, RUAG Aerospace, Wilderswil
Bruderer Roland, Lernzentren LfW, Heerbrugg
Griselli Marco, LTSI, St. Imier
Habegger Olivier (Projektleitung), Swissmem Berufsbildung, Winterthur
Keser Bernhard, Endress & Hauser Flowtec AG, Reinach BL
Schell Roger, Baumer Electic AG, Frauenfeld

Für die Unterstützung mit Bildern danken wir:

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Dätwyler Cables, Altdorf
Distrelec AG, Nänikon

Mai 2016 Swissmem Berufsbildung

Zeichenerklärung und inhaltlicher Aufbau

Zeichenerklärung



Diese Variante ist zweckmässig. Im Sinne der Optimierung des Produktes suchen wir die stärkste Lösung.



Brauchbare Lösung. Sicher sind noch bessere Varianten zu finden!



Diese Lösung ist ungeeignet. Überlegen Sie, aus welchem Grund diese Lösung nicht befriedigt und suchen Sie eine bessere Variante.



Lösen Sie diese Aufgabe mit dem geeignetsten Hilfsmittel.



Lernziele



Wichtige Hinweise



Information



Informationen im Web: www.swissmem-elearning.ch

Notieren Sie hier die zutreffenden Informationen, wie nationale oder internationale Normen, Betriebsnormen, Titel von Fachbüchern, Betriebsanleitungen usw.

Inhaltlicher Aufbau

Der Lehrgang ist nach der gleichen Struktur wie der Kompetenzen-Ressourcen-Katalog aufgebaut.

Der Ressourcenaufbau ist wie folgt gegliedert:

Aktivierung
Jede Ausbildungseinheit beginnt mit Grundsatzfragen, welche den momentanen Wissensstand erfassen.

Theorie / Übungen
Der Theorieteil beinhaltet neben der Theorie auch Fragen und/oder Übungen, welche die Lernenden lösen müssen.

Repetition
Als Abschluss des Ressourcenaufbaus sind Repetitionsfragen zu beantworten. Diese dienen der Festigung des Lernstoffs.

Inhaltsverzeichnis

Elektrosicherheit 7

Erste Hilfe 7
Massnahmen bei Elektrounfällen erklären und anwenden 7
Erste Hilfe bei Elektrounfall 13
Verhütung von Elektrounfällen 15
Massnahmen zur Verhütung von Elektrounfällen erklären und anwenden 15

Messtechnik 25

Mess- und Prüfmittel 25
Messinstrumente unterscheiden und anwenden 25
Prüfinstrumente 27
Digitale Messinstrumente 30
Digital Storage Oscilloscope 37
Messinstrumente unterscheiden und anwenden 37
Messungen mit dem Oszilloskop 43
Messvorgehen und Messprotokoll 49
Messprotokolle erstellen und auswerten 49
Messen von Wechselgrössen 53

Schaltungstechnik 57

Aufbau von Laborschaltungen 57
Einfache Schaltungen als Laborschaltungen aufbauen und anwenden 57
Halbleiterbauelemente 65
Eigenschaften von Bauelementen nennen, unterscheiden, ausmessen und protokollieren 65
Leuchtdioden 66
Optokoppler 67
Bipolare Transistoren BJT (bipolar junction transistor) 69
Fotodioden und Fototransistoren 72
Kühlung 75
MOS-Feldeffekttransistor 77
Analogschaltungen 81
Einfache Grundschaltungen austesten, Resultate protokollieren 81
RC-Schaltungen im Gleichstromkreis 82
Gleichrichterschaltungen 88
Strom-Spannungs-Kennlinie der Siliziumdiode 88
Durchlassbetrieb 88
Sperrbetrieb 88
Einweggleichrichter 89
Brückenschaltung 89
Spannungs- und Stromquellen 94
Linear geregelte Netzgeräte 100
Getaktete Netzgeräte 100
Operationsverstärker 103
Invertierender Verstärker 106
Nichtinvertierender Verstärker 109
Impedanzwandler 110
Differenzverstärker (Subtrahierer) 111
Summierverstärker 113
Schmitt-Trigger 115
Realer OP 119

Inhaltsverzeichnis

TIMER-IC **120**
Schutzschaltungen **125**
Einfache Schutzschaltungen aufbauen und anwenden 125
Überstromschutz 130
Schutzmassnahmen bei Messleitungen 131
Elektromagnetische Verträglichkeit **133**
Digitaltechnik **137**
Einfache Logikschaltungen aufbauen und anwenden 137
Ausgangsschaltungen 139
Grundfunktionen 142
Logikfamilien 147
Lesen eines Datenblattes 148
Kombinatorische Logik 154
Schaltalgebra 155
Karnaugh-Diagramm 156
Schaltungsanalyse 159
Schaltungssynthese 162
Sequenzielle Logik 164

Grundlagen der Inbetriebnahme und Störungsbehebung **177**

Definitionen **177**
Elektroniksysteme prüfen und einstellen 177
Analyse der Schaltung **179**
Funktionskontrolle **182**

Inbetriebnahme **187**

Planung **187**
Elektroniksysteme prüfen und einstellen 187
Erstinbetriebnahme einer elektronischen Schaltung 189
Dokumentation **191**
Inbetriebnahmedokumentation erstellen 191
Durchführung **195**

Störungsbehebung **197**

Systematisches Vorgehen **197**
Methoden unterscheiden und erklären 197
Störungen auffinden, beheben und protokollieren 197
Fehlersuche und Störungsbehebung 199
Fehlersymptome **203**
Fehlerlokalisierung **206**
Das Fehlersuchprotokoll 209

Erste Hilfe

Massnahmen bei Elektrounfällen erklären und anwenden

1) Wozu braucht es Vorschriften zur Arbeitssicherheit?

Um Unfälle und Berufskrankheiten zu verhüten

2) Welche gefährlichen Wirkungen hat der elektrische Strom auf den Menschen?

Muskelkrämpfe, Atemschwierigkeiten, Herzkammerflimmern, Tod, Verbrennungen bei Hochspannung

3) Welche Massnahmen treffen Sie bei einem Unfall?

Selbstschutz beachten, Verunfallten wenn nötig aus Gefahrenzone bergen, alarmieren, betreuen und behandeln

4) Zählen Sie lebensrettende Sofortmassnahmen auf.

Beatmen; Herzmassage; Bewusstlosenlagerung; Blutungen stillen; Flachlagerung bei Schock

Erste Hilfe

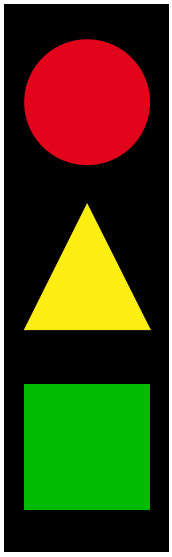
Verhalten bei einem Notfall

Ampelschema

Rot: Schauen

Gelb: Denken

Grün: Handeln



Situation überblicken
- Was ist geschehen?
- Wer ist beteiligt?
- Wer ist betroffen?

Gefahr erkennen
- Gefahr für Unfallopfer?
- Gefahr für Helfende?
- Gefahr für andere Personen?

Für Sicherheit sorgen
- Nothilfe leisten
- Fachhilfe alarmieren
- ABCD-Schema anwenden

Tipp

Das Anwenden der CPR und der Einsatz des Defibrilators wird an speziellen Kursen vermittelt. Weitere Informationen: www.resuscitation.ch (= Wiederbelebung).

Notrufnummern

Sanität	144
Polizei	117
Feuerwehr	118
Luftrettung	1414
Toxzentrum	145
Internationaler Notruf	112

Meldeschema

Wo	Ort des Notfalls
Wer	Name Anrufer, Rückrufnummer
Was	Art des Notfalls
Wann	Zeitpunkt des Notfalls
Wie viele	Anzahl Verletzte
Weiteres	Gefahren…

Erste Hilfe

Bei Bewusstsein

Sprechen Sie die verletzte Person an oder versuchen Sie sie zu wecken, um festzustellen, ob sie bei Bewusstsein ist. Ist die verletzte Person ansprechbar, stellen Sie ihr gezielte Fragen, um die Verletzungen abzuklären. Gehen Sie dabei folgendermassen vor:

- Unfallhergang?
- Ort und Art der Schmerzen?
- Bewegungsbehinderung?
- Bewegungsunfähigkeit?
- Gefühllosigkeit?
- Bedrohliche Blutungen stillen
- Pulstätigkeit am Handgelenk messen
- Atmung beobachten

Bei fehlender oder abnormaler Atmung sofort nach dem BLS-AED-Algorithmus vorgehen. Die Lagerung der verletzten Person ist abhängig von der Art ihrer Verletzung, vor allem aber auch von ihren Wünschen.

Bei Bewusstlosigkeit

Sprechen Sie die verletzte Person an oder versuchen Sie sie zu wecken, um festzustellen, ob sie bei Bewusstsein ist. Reagiert die verletzte Person nicht auf Ansprache oder rütteln an der Schulter, überprüfen Sie die Atmung. Falls die Person normal atmet, bringen Sie diese in die Bewusstlosenlagerung und alarmieren Sie den Rettungsdienst.



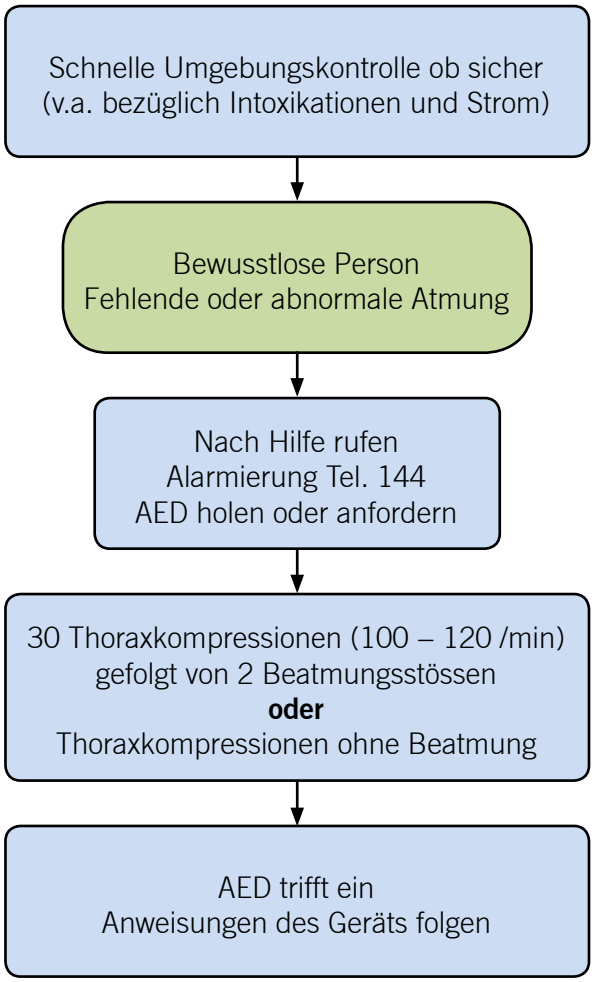
Weitere Massnahmen:
- Nichts zu trinken geben
- Einengende Kleidung öffnen (Hemdkragen, Gurt usw.)
- Brille abnehmen
- Vor Witterung schützen

- **Dauernd überwachen, vor allem die Atmung**

Erste Hilfe

Bei Kreislaufstillstand

BLS-AED-SRC Algorithmus 2015 nach ILCOR CoSTR*



Achte auf:

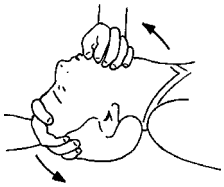
- Thoraxkompresson 5 – 6 cm bzw. 1/3 Brustkorbdurchmesser bei Kindern
- minimale Unterbrechung
- Druckpunkt in der Mitte des Brustkorbs
- Komplette Entlastung
- Beatmung: Thoraxbewegungen sichtbar!

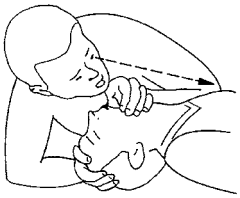
C = Circulation
Die Thoraxkompressionen können grundsätzlich von jeder Person ausgeführt werden, das Training in einem speziellen Kurs wird jedoch empfohlen.
Legen Sie den Handballen in die Mitte des Brustbeines, die zweite Hand auf den ersten Handballen und komprimieren Sie mit gestreckten Armen das Brustbein 5-6cm tief. Entlasten Sie zwischen den Kompressionen vollständig. Drücken Sie mit dem Handballen, nicht mit Fingern. Die empfohlene Frequenz liegt zwischen 100-120 Kompressionen pro Minute.

A = Atmung beurteilen, Atemwege freimachen:
Beobachten Sie den Brustkorb, ob er sich hebt. Säubern Sie falls nötig die Mundhöhle. Ist die Atmung sichtbar?

Erste Hilfe

B = Beatmen
Zwei Atemstösse in die Nase oder den Mund des Leblosen geben. Wenn die Atmung behindert ist, Atemwege freimachen (Fremdkörper aus Mund entfernen)





– Mund des Verunfallten mit Daumendruck gegen die Unterlippe geschlossen halten (Mund zu Nase Beatmung) oder Nase zuhalten (Mund zu Mund Beatmung).
– 2 Beatmungsstösse in die Nase oder den Mund blasen.
– Kontrollieren, ob sich der Brustkorb deutlich hebt.
– Ein Atemstoss sollte nicht länger als 1 Sekunde dauern.

Im Wechsel: 2 Beatmungsstösse und 30 Kompressionen
Fahren Sie weiter, bis Defibrillator oder Rettungsdienst eintrifft

Führen Sie die Herzlungen-Wiederbelebung (CPR) aus, bis Fachhilfe eintrifft im Rhythmus von 30 Thoraxkompressionen und 2 Beatmungen. Unterbrechen Sie die CPR nur, wenn sich der Patient bewegt bzw. Lebenszeichen einsetzen.

Wenn Lebenszeichen einsetzen, kontrollieren Sie, ob der Betroffene ansprechbar ist und normal atmet. Falls eine normale Atmung vorhanden ist, legen Sie die Person in die Bewusstlosenlagerung und überprüfen Sie die Atmung regelmässig.

D = Defibrillator einsetzen
Bei vorhandenem AED (Automatischer Externer Defibrillator) diesen einschalten, und die gesprochenen Anweisungen des Geräts verfolgen.

Erste Hilfe

Erste Hilfe bei Verbrennungen, Blutungen und Schock



Alle Verletzungen im Gesicht und über Gelenken müssen vom Arzt behandelt werden.

Verbrennungen

Sofortmassnahme: Kühlen

Alle Brandwunden **so rasch wie möglich** während **20 Minuten** mit kühlem Wasser (ca. 20°C) kühlen. Rettungsdienst alarmieren.

Durch den Arzt zu behandeln sind:
- Grossflächige Rötungen der Haut mit Fieber und Unwohlsein (Verbrennung 1. Grades).
- Verbrennungen mit Blasenbildung, falls die betroffene Stelle grösser als zwei Handflächen des Verunfallten sind (Verbrennung 2. Grades).
- Verbrennungen, bei denen das Gewebe verkohlt oder verschorft ist (Verbrennung 3. Grades).
- Alle Verbrennungen im Gesicht und über Gelenken.

Blutungen

Sofortmassnahme: Druckverband direkt auf die Wunde

Arterielle Blutung (helles Blut, pulsierendes Ausströmen)
- Verletzten Köperteil hochhalten.
- Druckverband direkt auf der Wunde anlegen, evt. zweiten Druckverband darüber
- Falls Blutung anhält, herzwärts der Wunde mit breitem Gegenstand abbinden (Gurt, Halstuch…)
- Rettungsdienst alarmieren.

Venöse Blutung (dunkles Blut, gleichmässiges Ausströmen)
- Verletzten Körperteil hochhalten.
- Druckverband direkt auf der Wunde anlegen.
- Rettungsdienst alarmieren.

Schock

Ursachen (Beispiele)
- Grosser Blutverlust
- Ausgedehnte Verbrennungen
- Herzversagen
- Allergien

Anzeichen
- Rascher, schwacher Puls (über 100 Schläge pro Minute).
- Blasses Gesicht und kühle Haut.
- Teilnahmslos oder unruhig bis erregt.

Sofortmassnahme: Flachlagerung

- Rettungsdienst alarmieren.

Weitere Massnahmen
- Bei eintretender Bewusstlosigkeit Bewusstlosenlagerung vornehmen.
- Unnötige Bewegungen vermeiden.
- Patient überwachen.