VFFK AELC

VSE AES

Einführungskurse Netzelektriker

Cours d'introduction électriciens de réseau

Corsi d'introduzione per elettricisti di rete

SCHWEIZER ELEKTRIZITÄT
ELECTRICITE SUISSE
ELETTRICITÀ SVIZZERA

1. Einleitung

2. Arbeitssicherheit

2.1 Vorsichtsmassnahmen

2.2 Unfallverhütungsmassnahmen

2.3 Gefahren der Elektrizität

2.4 Erste Hilfe

2.5 Brände bekämpfen

3. Praktische Arbeiten

3.1 Allgemeines

3.2 Freileitungsanlagen

3.3 Kabelanlagen

3.4 Öffentliche Beleuchtung

3.5 Trafostationen

4. Berufskenntnisse

4.2 Werkstoff- und Materialkenntnisse

Kursausgabe

5.84 d-2001 (4. Auflage 03.2001)

9 Elektrische Messgeräte

9.1 Grundbegriffe

1 Was versteht man unter einem elektrischen Messinstrument?

Messinstrument ist das Messwerk einschließlich Gehäuse und eingebautem Zubehör.

Zubehör sind z. B. eingebaute Vor- und Nebenwiderstände und Messbereichsschalter.

2 Was versteht man unter einem Messgerät?

Ein Messinstrument mit allem Zubehör.

Zum Zubehör gehören auch Teile, die vom Instrument trennbar sind, z. B. getrennte Vorwiderstände, Zuleitungen und Stromwandler.

3 Welche Bedeutung haben die in Bild 1 dargestellten Sinnbilder?

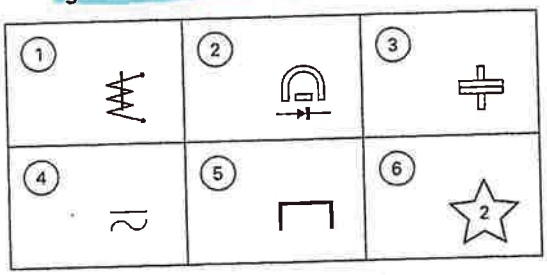


Bild 1: Sinnbilder auf Messinstrumenten

① Dreheisenmesswerk
② Drehspulmesswerk mit Gleichrichter
③ Elektrodynamisches Messwerk
④ Für Gleich- und Wechselstrom
⑤ Waagrechte Gebrauchslage
⑥ Prüfspannung 2000 V

Skalen können außerdem das Herstellerzeichen und die Fertigungsnummer enthalten. Ein Ausrufezeichen in einem Dreieck bedeutet, dass die Gebrauchsanweisung besonders zu beachten ist.

4 Was versteht man unter dem Eichen eines Messgerätes?

Eichen ist das amtliche Vergleichen des Messwertes mit einem Eichnormal.

Das Abgleichen bzw. Einstellen eines Messgeräts auf eine möglichst genaue Anzeige bezeichnet man als Justieren oder Kalibrieren.

5 Was bedeutet die Genauigkeitsklasse 1,5 eines Messgeräts?

Zulässige Anzeigefehler ± 1,5 % vom Messbereichsendwert.

Das Gerät hat diese Abweichung über die ganze Skale. Der Messbereich ist möglichst so zu wählen, dass man im letzten Drittel der Skale ablesen kann. Dort ist der auf den Messwert bezogene Fehler am geringsten. In Sonderfällen kann der Anzeigefehler auch auf den wahren Messwert bezogen sein.

6 Welche Genauigkeitsklassen haben Betriebsmessgeräte?

Die Klassen: 1; 1,5; 2,5 und 5.

Messgeräte der Genauigkeitsklassen 0,1 und 0,5 nennt man Feinmessgeräte.

7 Welche Fehler können grundsätzlich beim Ablesen von Zeigermessgeräten auftreten?

Ablesefehler und Anzeigefehler.

Ablesefehler entstehen durch ungenaues oder fehlerhaftes Ablesen. Anzeigefehler entstehen im Messwerk, z. B. durch Lagerreibung.

8 Wodurch entstehen Anzeigefehler?

Durch Lagerreibung, durch ungenaue Skalenteilung und durch Fertigungstoleranzen.

9 Wodurch entsteht beim Ablesen eines Messinstruments ein Parallaxenfehler?

Wenn man nicht senkrecht, sondern schräg auf die Skale blickt.

Zum parallaxenfreien Ablesen verwendet man Messer- oder Fadenzeiger und Skalen mit Spiegelboden.

10 Wodurch erreicht man eine kurze Einschwingzeit des Zeigers (Bild 2)?

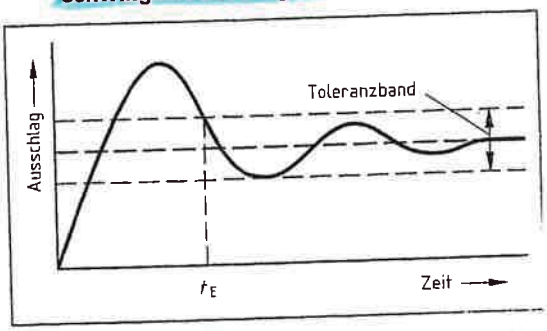


Bild 2: Einschwingzeit

Durch Dämpfung.

Man unterscheidet Wirbelstromdämpfung, Spulendämpfung (elektromagnetische Dämpfung) und Luftdämpfung

11 Welche Arten der Lagerung von Messwerken unterscheidet man?

Spitzenlagerung, Zapfenlagerung und Spannbandlagerung.

Messwerke mit Spannbandlagerung haben eine hohe Empfindlichkeit, sind jedoch lageabhängig.

12 Was versteht man unter der Empfindlichkeit eines Messgerätes?

Das Verhältnis der Ausschlagsänderung in mm zur Änderung der Messgröße.

Empfindliche Messgeräte haben bei kleiner Änderung der Messgröße eine große Ausschlagsänderung.

13 Was bedeutet die Angabe „Ohm je Volt" (Ω/V) bei einem Messgerät?

ist eine Kenngröße für den Eigenverbrauch des Messgerätes.

Ohm je Volt ist der Kehrwert der Stromstärke für Vollausschlag ($R/U = 1/I$).

14 Welcher Zusammenhang besteht zwischen Eigenverbrauch und Empfindlichkeit bei Messgeräten?

Je geringer der Eigenverbrauch, desto höher die Empfindlichkeit.

9.2 Analoge Messwerke und Messinstrumente

1 Nennen Sie wichtige Messwerke für analoge Messgeräte.

Drehspulmesswerk, Dreheisenmesswerk, elektrodynamisches Messwerk, Bimetallmesswerk.

9.2.1 Drehspulmesswerk

1 Bezeichnen Sie die Einzelteile eines Drehspulmesswerks (Bild 1).

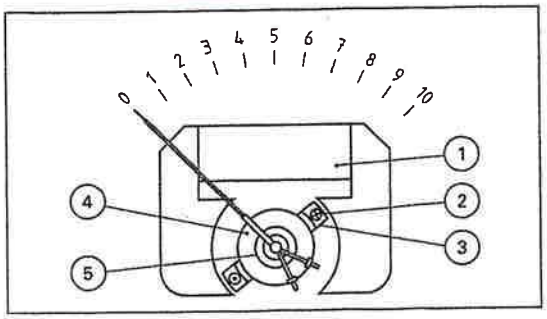


Bild 1: Drehspulmesswerk

① Dauermagnet
② Drehspule
③ Aluminiumrahmen
④ Weicheisenkern
⑤ Spiralfedern

Fließt Strom durch die Drehspule dreht sie sich so weit, bis die Rückstellkraft der beiden Spiralfedern dem Drehmoment das Gleichgewicht hält.

2 Welche Eigenschaften haben Drehspulmesswerke?

Sehr empfindlich und sehr genau, geringer Eigenverbrauch, lineare Skale, wenig empfindlich gegen Fremdfelder.

3 Für welche Stromart ist das Drehspulmesswerk geeignet?

Nur für Gleichstrom.

Fließt Wechselstrom durch die Drehspule, so wirken auf die Spule in rascher Folge entgegengesetzte Drehmomente. Der Zeiger bleibt wegen der Trägheit der Spule stehen oder vibriert höchstens leicht.

4 Wodurch erfolgt die Dämpfung bei Drehspulmesswerken?

Durch Wirbelströme.

Meist werden die Wirbelströme in einem Aluminiumrahmen (Bild 1) induziert, auf den die Drehspule gewickelt ist.

5 Wozu verwendet man Drehspulmesswerke?

Für Strom- und Spannungsmesser bei Gleichstrom, mit Gleichrichter auch für Wechselstrom, insbesondere für Mehrbereichsmessinstrumente (Vielfachmessinstrumente).

Drehspulmesswerke eignen sich wegen ihres geringen Eigenverbrauchs zum Messen kleiner Ströme und Spannungen.

6 Warum ergeben sich ungenaue Messwerte, wenn Sie nach Bild 2 den Effektivwert der Leuchtenspannung ermitteln wollen?

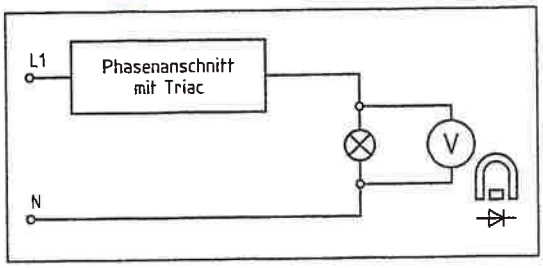


Bild 2: Messung bei Phasenanschnitt

Die Skale ist nur zur Messung von sinusförmigen Wechselspannungen geeicht. Bei starken Abweichungen von der Sinusform (Phasenanschnitt) können extreme Messfehler entstehen.

Der eingeeichte Formfaktor berücksichtigt das Verhältnis von angezeigtem Effektivwert zu gemessenem arithmetischem Mittelwert, er gilt nur für sinusförmige Messwerte.

7 Beschreiben Sie den Aufbau eines Thermoumformers.

Ein Thermoumformer besteht aus einem Heizdraht und einem Thermopaar.

Ein Thermopaar (Thermoelement) ist aus zwei verschiedenen Metallen aufgebaut, z. B. aus einem Nickel- und einem Konstantandraht. Der Mess-Strom fließt durch einen Heizdraht, erwärmt ihn und die Verbindungsstelle des Thermopaares. Der entstehende Thermostrom kann durch ein Drehspulmesswerk angezeigt werden.

8 Welchen Vorteil haben Thermoumformer-Messgeräte gegenüber Gleichrichter-Messgeräten?

Sie zeigen unabhängig von der Kurvenform und Frequenz den Effektivwert des Wechselstromes an.

Thermoumformer verwendet man zum Messen von Spannungen und Strömen hoher Frequenz. Für sehr hohe Frequenzen ist der Heizdraht durch eine Glasperle vom Thermopaar getrennt (indirekte Heizung). Thermoumformer sind gegen Überlastung sehr empfindlich.

9.2.2 Dreheisenmesswerk

1 Wodurch entsteht im Dreheisenmesswerk (Bild 1) ein Drehmoment?

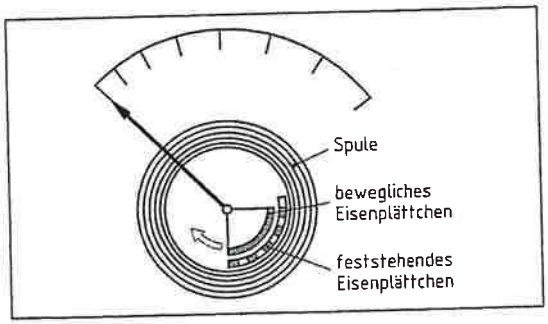


Bild 1: Dreheisenmesswerk

In einer Spule befinden sich ein festes und ein an der Zeigerachse befestigtes, bewegliches Eisenplättchen. Fließt Strom durch die Spule, so werden die beiden Plättchen gleichsinnig magnetisiert und stoßen sich ab.

Der Drehung des Zeigers wirkt eine Rückstellfeder entgegen.

2 Warum eignen sich Dreheisenmesswerke auch für Wechselstrom?

Beide Eisenplättchen werden bei Umkehr der Stromrichtung umgekehrt magnetisiert und stoßen sich dann ebenfalls ab.

3 Welche Eigenschaften haben Dreheisenmessgeräte?

Einfacher Aufbau, betriebssicher, unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastung, für Gleich- und Wechselstrom geeignet, großer Eigenverbrauch.

Dreheisenmesswerke sind frequenzabhängig wegen der im Eisen oder anderen Metallteilen auftretenden Wirbelströme, die das Magnetfeld schwächen.

4 Wofür verwendet man Dreheisenmesswerke?

Als Schalttafelinstrumente zur Strom- und Spannungsmessung.

Wegen ihres hohen Eigenverbrauchs eignen sich Dreheisenmesswerke nicht zur Messung kleiner Ströme und Spannungen.

9.2.3 Elektrodynamisches Messwerk

1 Beschreiben Sie den Aufbau des elektrodynamischen Messwerks.

Im Feld einer feststehenden Spule befindet sich eine Drehspule. Zwei Spiralfedern mit gleichem Wicklungssinn führen den Strom zu.

Ein Strom durch die Spulen verursacht in der Drehspule ein Drehmoment, dem das Moment der Spiralfedern bis zum Gleichgewicht entgegenwirkt.

2 Wozu verwendet man elektrodynamische Messwerke?

Zur Leistungsmessung bei Gleich- und Wechselspannung.

Elektrodynamische Messwerke zeigen Wirkleistung an (Bild 2).

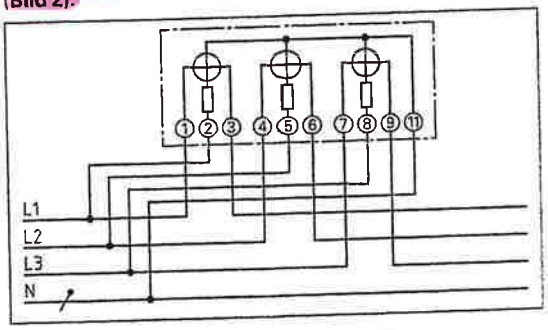


Bild 2: Wirkleistungsmessung im Drehstromnetz

3 Warum eignen sich elektrodynamische Messwerke auch für Wechselstrom?

Die Stromrichtung ändert sich in beiden Spulen gleichzeitig, dadurch bleibt der Drehsinn immer gleich.

4 Wie wird ein elektrodynamisches Messwerk zur Leistungsmessung angeschlossen?

Die feststehende Spule wird als Strompfad, die Drehspule als Spannungspfad angeschlossen.

5 Durch welche Beschaltung des Spannungspfades kann Blindleistung gemessen werden?

Bei Wechselstrom ist eine Kombination aus Induktivität und Wirkwiderstand erforderlich. Im D stromnetz kann die Spannung zwischen zw Außenleitern verwendet werden.

Es muss erreicht werden, dass der Mess-Strom im Spannungspfad um 90° phasenverschoben ist (Bild 1).

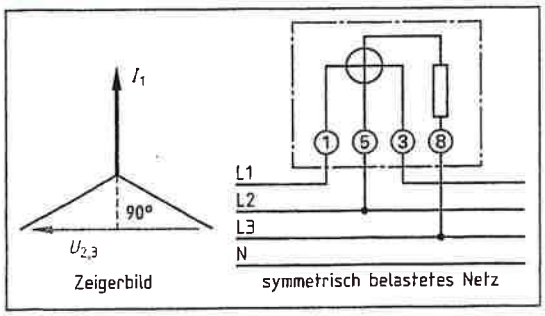


Bild 1: Blindleistungsmessung im Drehstromnetz

6 Welcher Fehler liegt vor, wenn der Zeiger eines Leistungsmessers verkehrt ausschlägt?

D Anschlüsse sind entweder am Strompfad o am Spannungspfad vertauscht.

7 Durch welchem Messumformer wird in Bild 2 eine Leistungsmessung erreicht?

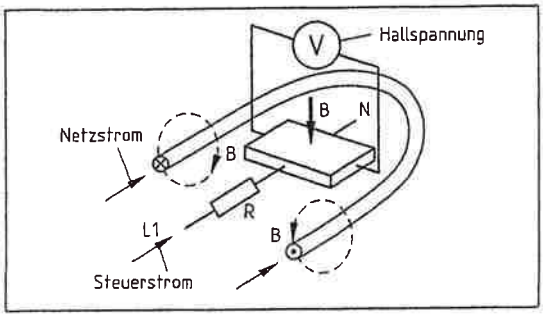


Bild 2: Leistungsmessung mit Messumformer

Durch einen Hall-Generator.

Der Steuerstrom des Hall-Generators ist abhängig von der Netzspannung. Die magnetische Flussdichte ist abhängig vom Netzstrom. Damit ergibt sich eine Hall-Spannung proportional der Multiplikation von Netzspannung und Netzstrom.

9.2.4 Mehrbereichsmessinstrumente (Vielfachmessinstrumente)

1 Was versteht man unter einem Mehrbereichsmessinstrument?

Ein Messinstrument für mehrere Strom- und Spannungsbereiche, meist auch für beide Stromarten.

Mehrbereichsmessinstrumente werden auch als Multimeter bezeichnet.

2 Auf welchen Messbereich ist ein Vielfachmessinstrument vor und nach der Benutzung einzustellen?

Auf den höchsten Messbereich.

Beim Messen geht man erst dann auf den nächstniedrigeren Messbereich, wenn der Zeigerausschlag zu klein ist. Auf diese Weise wird eine Zerstörung des Messwerkes durch falsche Einstellung vermieden.

3 Womit kann man den Messbereich a) bei Spannungsmessern, b) bei Strommessern erweitern?

a) Durch in Reihe zum Messwerk R_m geschaltete Vorwiderstände R_v,

b) durch parallel zum Messwerk R_m geschaltete Nebenwiderstände R_p (Shunts).

4 Das Wievielfache des Messwerkwiderstands R_m muss der Vorwiderstand R_v bei einer Messbereichserweiterung eines Spannungsmessers betragen, wenn der Messbereich auf das a) Doppelte, b) Vierfache erweitert werden soll?

a) $R_v = R_m$

b) $R_v = 3 \cdot R_m$

Bei Verdopplung des Messbereichs muss am Messwerk die Hälfte der Gesamtspannung abfallen.

5 Mit welchen Formeln berechnet man den Widerstand einer Messbereichserweiterung a) bei Spannungsmessern, b) bei Strommessern?

a) $R_v = (U - U_m)/I_m$

b) $R_v = R_m \cdot I_m/(I - I_m)$

9.3 Messbrücken

Gleichstrommessbrücken

1 Wozu verwendet man Messbrücken?

Zum direkten Messen von Widerständen.

Messungen mit Messbrücken sind wesentlich genauer als eine indirekte Widerstandsmessung durch Strom- und Spannungsmessung.

2 Auf welchem Grundprinzip beruht die Messung mit einer Messbrücke?

Auf einem Vergleich zwischen dem unbekannten Widerstand und einem bekannten Widerstand.

3 Aus welchen Bauteilen besteht die Grundschaltung einer Messbrücke (Bild 1)?

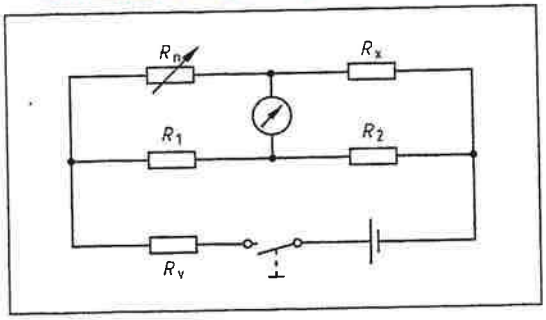


Bild 1: Messbrücke

Aus der Parallelschaltung der beiden Spannungsteiler R_1 und R_2 sowie R_n und R_x, die von einer Stromquelle gespeist wird.

Die Verbindung zwischen den beiden Spannungsteilern nennt man Brückendiagonale. In diese Verbindung wird ein empfindlicher Strommesser geschaltet. Ist die Brücke abgeglichen, fließt kein Strom in der Brückendiagonalen. R_v dient zur Strombegrenzung.

4 Auf welche Weise erfolgt der Abgleich bei der Wheatstone-Brücke in Bild 1?

Durch Verändern des Widerstandes R_n.

5 Welche Widerstandswerte lassen sich mit der Wheatstone-Brücke messen?

Etwa 1 Ω bis 10 MΩ.

Die Fehlergrenze beträgt dabei ± 0,01 %.

6 Warum ergeben sich falsche Messwerte, wenn mit der Wheatstone-Brücke sehr kleine Widerstände gemessen werden?

Weil auch die Widerstände der Zuleitung mit in die Messung eingehen.

7 Nennen Sie die Besonderheiten der Thomson-Messbrücke (Bild 2).

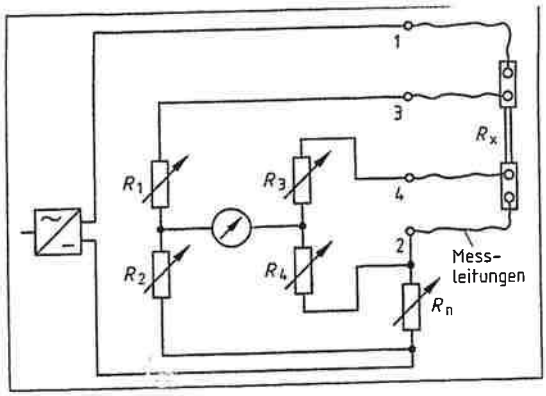


Bild 2: Thomson-Messbrücke

- **Der Widerstand der Messleitungen verfälscht das Messergebnis nicht.**
- **Geeignet für Widerstandswerte von etwa 0,1 mΩ bis 10 Ω.**
- **Durch R_x fließt ein hoher Mess-Strom (≈ 1 ... 2 A).**
- **Stromzuführung über die Klemmen 1 und 2.**
- **Spannungsvergleich über die Klemmen 3 und 4.**

Wechselstrommessbrücken

8 Mit welcher Messbrücke kann man Kapazitäten messen?

Mit der Wien-Brücke.

Die Kapazitätsbrücke wird meist mit Niederfrequenz, z. B. 800 Hz oder 1000 Hz, betrieben.

9 Welche elektrischen Größen bestimmt man mit der Maxwell-Brücke?

Induktivitäten.

Mit der Maxwell-Brücke lassen sich Induktivitäten von 0,01 H bis 10 H messen.

10 Welche Arten von Nullindikatoren können anstelle des Spannungsmessers bei Wechselstrommessbrücken verwendet werden?

a) Kopfhöhrer.

b) Elektronenstrahloszilloskop.

Bei Verwendung eines Kopfhörers lässt sich die Empfindlichkeit mit einem NF-Verstärker erhöhen. Das Oszilloskop als Nullindikator hat den Vorteil, dass man auf dem Bildschirm auch störende Oberwellen erkennen kann.

9.4 Digitale Messgeräte

1 Wodurch unterscheiden sich digitale von analogen Messeinrichtungen?

- Digitale Messeinrichtungen tasten die Messgröße in kleinen, fest vorgegebenen Schritten ab und stellen sie als Zahl (Digitalwert) dar,
- bei analogen Messeinrichtungen erfolgt die Anzeige des Messwertes stetig.

Digitale Messeinrichtungen haben meist einen Messverstärker.

2 Aus welchen Einzelkomponenten besteht ein Digitalmessgerät?

Ein Digitalmessgerät besteht aus einer Anpassschaltung, einem Analog-Digital-Umsetzer, einer Stromversorgung, einem Decoder und einer digitalen Anzeige, z. B. als Flüssigkristallanzeige (LCD).

3 Welchen Vorteil haben Digitalanzeigen gegenüber Analoganzeigen?

- Digitalanzeigen sind genauer. Sie lassen sich leichter und eindeutiger ablesen als analoge,
- bei Gleichstrommessungen ist vor allem die Messgenauigkeit größer als bei Analoganzeigen (Zeigermessgeräte).

4 Welche Anzeigearten besitzt das Messgerät im Bild?

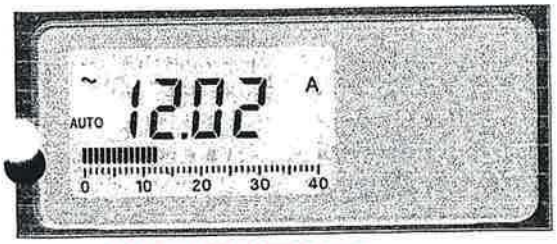


Bild: Anzeige eines Messgerätes

Das Messgerät besitzt zusätzlich zur Digitalanzeige eine Analoganzeige.

5 Welchen Vorteil hat es, wenn ein Messgerät zusätzlich zur digitalen Anzeige eine analoge Anzeige hat, z. B. eine Balkenanzeige.

Die Analoganzeige hat den Vorteil, dass Messwertschwankungen und Abgleichvorgänge besser beobachtet werden können.

Größen, die sich rasch ändern, lassen sich allerdings digital nur in Intervallen erfassen.

6 Geben Sie Beispiele für digitale Messgeräte an.

- Vielfachmessgeräte,
- Temperaturmessgeräte,
- Drehzahlmessgeräte,
- Frequenzmesser,
- Zeitmesser.

7 Welches Bauteil tritt bei digitalen Messgeräten an die Stelle eines Messwerks?

Bei digitalen Messgeräten tritt anstelle des Messwerks ein Analog-Digital-Umsetzer (AD-Umsetzer).

8 Welche Spannungsart wird vom AD-Umsetzer verarbeitet?

Der AD-Umsetzer verarbeitet nur Gleichspannungen.

Gleichstrom misst man als Spannungsabfall an einem Präzisionswiderstand. Wechselspannungen müssen erst gleichgerichtet werden.

9.5 Messwandler

1 Was versteht man unter einem Messwandler?

Messwandler sind Transformatoren zum Anschluss von Messgeräten.

Man unterscheidet Spannungswandler und Stromwandler.

2 Welche Aufgaben haben Messwandler?

Messwandler dienen in Verbindung mit einem Messinstrument zum Messen hoher Spannungen und Ströme.

Sie müssen getrennte Wicklungen haben.

3 Beschreiben Sie den Anschluss eines Spannungswandlers und eines Stromwandlers.

- Beim Spannungswandler liegt die Eingangswicklung zwischen zwei Leitern (L1, L2 oder L3) oder einem Leiter und N.
- Die Eingangswicklung beim Stromwandler liegt in einem Leiter (L1, L2 oder L3).

4 Nennen Sie die Klemmenbezeichnungen für den im Bild dargestellten Spannungswandler.

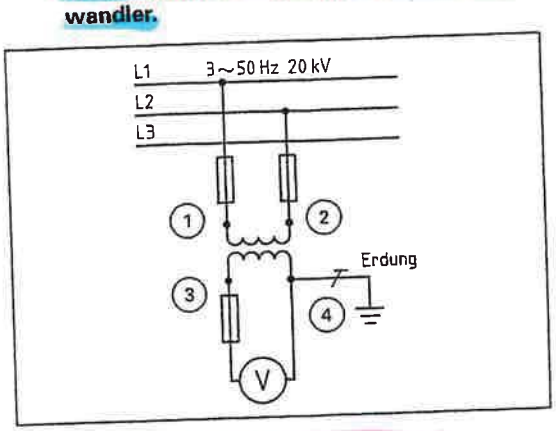


Bild: Anschluss eines Spannungswandlers

Klemmenbezeichnung der Eingangswicklung mit ① 1.1 und ② 1.2; der Ausgangswicklung (am Messgerät) mit ③ 2.1 und ④ 2.2.

Das Gehäuse des Wandlers und die nicht abgesicherte Leitung müssen in Hochspannungsanlagen geerdet werden.

Spannungswandler haben ausgangsseitig meist eine Bemessungsspannung von 100 V.

5 Warum muss in Hochspannungsanlagen eine Ausgangsklemme des Spannungswandlers geerdet sein?

Bei einem Durchschlag von Ober- zur Unterspannungswicklung tritt so ein Erdschluss auf. Überstromschutzeinrichtungen schalten dann die Anlage ab.

6 Warum dürfen Spannungswandler nur im Leerlauf oder mit kleiner Belastung betrieben werden?

Bei einem Kurzschluss auf der Ausgangsseite würde der Eingangsstrom zu hohe Werte annehmen und der Spannungswandler könnte dadurch zerstört werden.

Die Erdungsklemme muss mit dem Gehäuse des Spannungswandlers verbunden sein.

7 Welche Bauformen von Stromwandlern unterscheidet man?

Man unterscheidet die Bauformen:

Stabstromwandler, Wickelstromwandler, Durchsteckstromwandler und Zangenstromwandler.

8 Wie sind die Klemmen für die Anschlüsse des Stromwandlers bezeichnet?

Die Klemmen der Eingangswicklung sind durch die Großbuchstaben K und L bezeichnet; die Klemmen der Ausgangswicklung mit den Kleinbuchstaben k und l.

An die Klemmen k und l wird der Strommesser angeschlossen. Klemme k liegt am Gehäuse des Stromwandlers und ist in Hochspannungsanlagen zu erden.

9 Nennen Sie die genormten Ausgangsbemessungsströme von Stromwandlern.

Die genormten Ausgangsbemessungsströme sind entweder 1 A oder 5 A.

10 Was bedeutet die Angabe 200/5 A auf dem Leistungsschild eines Stromwandlers?

Bei einem Bemessungsstrom von 200 A durch die Eingangswicklung beträgt der Bemessungsstrom der Ausgangswicklung 5 A.

Das Übersetzungsverhältnis beträgt in diesem Fall 200 : 5 = 40 : 1.

11 Welchen Vorteil haben Zangenstromwandler?

Zangenstromwandler haben den Vorteil, dass zur Strommessung die Leitung nicht aufgetrennt werden muss.

Zangenstromwandler eignen sich besonders für große Ströme.

12 Warum darf ein Stromwandler nicht im Leerlauf betrieben werden?

Wird der Ausgangskreis unterbrochen, ruft der Eingangsstrom im Stromwandler einen zu hohen magnetischen Fluss hervor. In der Ausgangswicklung entsteht dann eine Überspannung.

Muss bei einem Stromwandler die Bürde weggenommen werden, so ist vorher der Ausgangsstromkreis des Wandlers kurz zu schließen.

Unter Bürde versteht man den Scheinwiderstand der ausgangsseitig angeschlossenen Leitungen und Geräte.

6A, grün, 1mm²

10A, rot, 1,5mm²

16A, grau, 2,5mm²

20A, blau, 4mm²

25A, gelb, 6mm²

40A, schwarz, 10mm²

63A, kupfer, 16mm²

80A, silber, 25mm²

100A, rot, 35mm²

SICHERUNGEN

25 A	//	17 KVA	//	15,3 KW
40 A	//	28 KVA	//	25,2 KW
63 A	//	44 KVA	//	39,6 KW
80 A	//	55 KVA	//	49,5 KW
100 A	//	69 KVA	//	62,1 KW
125 A	//	87 KVA	//	78,3 KW
160 A	//	111 KVA	//	99,9 KW
200 A	//	139 KVA	//	125,1 KW
250 A	//	173 KVA	//	155,7 KW
315 A	//	218 KVA	//	196,2 KW
355 A	//	246 KVA	//	221,4 KW
400 A	//	277 KVA	//	249,3 KW
500 A	//	346 KVA	//	311,4 KW

Kursunterlagen für die Einführungskurse Netzelektriker

Im Auftrag der Aufsichtskommission für die Einführungskurse Netzelektriker wurde 1992 die erste Ausgabe der vorliegenden Kursunterlagen erarbeitet und konnte, vorerst nur in der Deutschschweiz, als verbindliche Instruktionsunterlage an Einführungskursen eingesetzt werden.

Verschiedene Anregungen und neue gesetzliche Grundlagen veranlassten uns, eine zweite, neu überarbeitete Auflage 1994 erscheinen zu lassen. Gleichzeitig wurde eine italienische Übersetzung fertiggestellt und im Kursort Tessin eingeführt.

Das neue Reglement über die Ausbildung und die Lehrabschlussprüfung vom 6. Februar 1996 und der entsprechende Modell-Lehrgang vom 1. Juli 1996 erforderten eine dritte Auflage. Bei dieser Gelegenheit wurde die französische Übersetzung erstellt, so dass in der ganzen Schweiz mit einheitlichen Unterlagen instruiert werden kann.

Der Ausbildungsstoff wurde den neuen gesetzlichen Bestimmungen angepasst, etwas gestrafft und dem Aufbau des neuen Modell-Lehrgangs und des Reglements angepasst. Da eine Aufteilung der Kursunterlagen in erstes und zweites Lehrjahr entfällt, konnten die Unterlagen in einem Ordner zusammengefasst werden. Dies gestattet den Kurskommissionen mehr Flexibilität in der Aufteilung des Lehrstoffes auf den ersten und zweiten Kurs.

Die hier vorliegende vierte Auflage wurde nur leicht überarbeitet. Insbesondere nennen wir hier die Vereinfachung der Symbolliste und das Weglassen der Beschreibungen der Lampentypen und der Kabelzugberechnung, die in den Berufsschulstoff einfliessen sollten. Die Baustellensignalisationen wurden auf einfache Fälle begrenzt, da auch in der Praxis bei darüber hinausgehenden Fällen der Fachspezialist beigezogen werden muss.

Wie im Modell-Lehrgang aufgeführt, erfolgt die Ausbildung des Netzelektrikers im Lehrbetrieb, in der Berufsschule und in den Einführungskursen. Die nachfolgende Tabelle dient der Unterstützung des Lehrmeisters und gibt Aufschluss darüber, wer die im Modell-Lehrgang aufgeführten Informationsziele zu vermitteln hat. Es ist selbstverständlich, dass sich dabei Überschneidungen zwischen Lehrbetrieb, Berufsschule und Einführungskurs ergeben. Die Arbeitsgruppe empfiehlt daher den Lehrmeistern, sich bei der Ausbildung der Lehrlinge auch an den Unterlagen für die Einführungskurse zu orientieren und Kontakt mit der Berufsschule und der Kurskommission zu pflegen.

Die vorliegenden Unterlagen haben bearbeitet:

Freileitungsanlagen	Anton Arnold, CKW Luzern
Kabelanlagen	Bruno Ris, Ris Netzbau AG Murg
Öffentliche Beleuchtung	Ruedi Schneider, BKW FMB Energie AG Bern
Trafostationen	Andri Taisch, Industrielle Betriebe Chur
Arbeitssicherheit	Ruedi Schneider, BKW FMB Energie AG Bern
Werkstatt-Spez.-Ausbildung	Bruno Girardin, SEL Lausanne
Übersetzungen	Pierre Prior, Romande Energie Morges Ulrich Wüger, Romande Energie Morges Fritz Reichenbach, EEF Fribourg Armando Guglielmetti, AEC Massagno Aldo Stecher, AIL SA Lugano
Darstellung, Druck, Versand	Elisabeth Fischer, Zdenek Chladek und Toni Biser, VSE

Den Kollegen der Arbeitsgruppe sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des VSE möchte ich für die fachlich fundierte und speditive Überarbeitung der umfangreichen Kursunterlagen herzlich danken. Besten Dank an den VSE für die finanzielle Unterstützung des Druckes und der Verteilung.

Der Vorsitzende der Arbeitsgruppe
Kursunterlagen Einführungskurse

Ernst Moser, AEW Energie AG Aarau

Ausgabe der ersten Auflage: 1992
Ausgabe der zweiten, überarbeiteten Auflage: August 1994
Ausgabe der dritten, neu gestalteten Auflage: August 1997
Ausgabe der vierten, überarbeiteten Auflage: März 2001

Beilagen:
- Tabelle über die Zuständigkeit der im Modell-Lehrgang aufgeführten Angaben für die praktische Ausbildung
- Reglement über die Ausbildung und Lehrabschlussprüfung
- Reglement über die Einführungskurse
- Modell-Lehrgang
- Quellenverzeichnis

Umsetzungsplan für den Modell-Lehrgang für Netzelektriker

Die Einführungskurse haben den Zweck, den Lehrling in die grundlegenden Fertigkeiten des Berufes einzuführen, das Schwergewicht liegt eindeutig in der praktischen Anwendung. Theorieunterricht ist auf das Nötigste zu beschränken.

Die vorliegende Empfehlung wurde vom Fachausschuss Netzelektriker an der Sitzung vom 9. Juli 1997 genehmigt. Sie gibt Aufschluss darüber, durch wen die im Modell-Lehrgang aufgeführten Informationsziele zu vermitteln sind. Stark vereinfacht könnte gesagt werden: "*Was man wissen muss betrifft die Berufsschule, was man ausführen kann betrifft den Einführungskurs.*" In der Empfehlung nicht explizit erwähnt ist der Lehrbetrieb. Dessen Aufgabe ist generell das Ueben und Vertiefen der erworbenen Fertigkeiten, zudem ist dieser für die Wissensvermittlung der hier nicht zugewiesenen Tätigkeiten zuständig. Die Schnittstellen zwischen Berufsschulen und Einführungskursen wurden am 19. April 2001 an einer gemeinsamen Besprechung geklärt.

Zwischen der Kurskommission des Einführungskurses und der Berufsschule empfiehlt sich zudem eine Abstimmung bezüglich dem Kursinhalt und dem zeitlichen Ablauf.

Kapitel	*Thema*	*BS: Berufsschule* *EK: Einführungskurs*
1.	**Einleitung**	
1.1	**Gesetzliche Grundlagen**	BS EK Modell-Lehrgang, Reglement EK
1.2	**Ziel und Zweck des Modell-Lehrganges**	EK Info
von Kapitel 2. Bis 3.1.22		*Für diese Kapitel gilt grundsätzlich:* BS Theoretische Grundlagen EK Erste praktische Anwendungen
3.2	**Freileitungsanlagen**	
3.2.1	Isolatoren auf Stützen montieren	BS Materialkenntnisse siehe Kapitel 4.2 EK Grundlagen, Materialien
3.2.2	Masten, Leitern und Gerüste unter Einhaltung der Schutzmassnahmen besteigen	BS Grundlagen, Vorschriften EK Anwendungen
3.2.3	Sicherheitsmassnahmen beim Arbeiten an und auf Dächern nennen	BS Grundlagen, Vorschriften EK Anwendungen
3.2.4	Tragwerke stellen, ausrüsten, auswechseln, demontieren	EK Tragwerke ausrüsten, stellen, Mastbilder, Werkzeuge, Abstände nach Verordnung
3.2.5	Schutzgerüste erstellen	BS Vorschriften
3.2.6	Streben und Verankerungen montieren	BS Vorschriften EK Grundlagen "Streben" und "Verankerungen"
3.2.7	Leiter ziehen, regulieren und befestigen	BS Vorschriften EK Grundlagen
3.2.8	Front- und Dachständereinführungen sowie Anschlussüberstromunterbrecher montieren und anschliessen	BS Vorschriften EK Grundlagen
3.2.9	Freileitungsarten aufgrund von Erkennungsmerkmalen unterscheiden und benennen	BS Forderungen nach der Leitungsverordnung

3.3	**Kabelanlagen**		
3.3.1	Kabelzug vorbereiten und durchführen	BS EK	Berechnung Grundlagen
3.3.2	Kabelleitungsarten aufgrund von Erkennungs-Merkmalen unterscheiden und benennen	BS EK	Allgemein, Kabelaufbau Grundlagen
3.3.2	Die im Netzbau üblichen Kabelverbindungen und Endverschlüsse erstellen	BS EK	Berufskunde Grundfertigkeiten
3.3.2	Anschluss-Ueberstromunterbrecher montieren und anschliessen	EK	Grundfertigkeiten
3.3	**Oeffentliche Beleuchtung**		
3.4.1	Einfache Mess- und Steuereinrichtungen verdrahten	BS EK	Schemaarten, Schemalesen Einfache Verdrahtung, Schema
3.4.2	Beleuchtungskörper und deren Tragwerke montieren	BS EK	Vorschriften Grundlagen Montage, Sicherheit
3.4.3	Anschluss und Inbetriebnahme von Beleuchtungs-anlagen	BS EK	Vorschriften Grundlagen und Messungen
3.4.4	Funktionsweise der Steuerungen öffentlicher Beleuchtungsanlagen erklären	BS EK	Funktion und Eigenschaften Verdrahtung, Steuerung, Betriebsverhalten
3.5	**Trafostationen**		
3.5.1	Bei der Montage von Schalt- und Transformatorenstationen sowie Verteilkabinen mitarbeiten und die damit zusammenhängenden Berufsregeln erläutern und begründen	BS EK	Funktionsweise Material, Montage TS und VK
3.5.2	Transformatoren, Schalter, Trenner und Wandler aufstellen, anschliessen und kontrollieren	BS EK	Funktionsweise Praktische Anwendungen
3.5.3	Primärrelais montieren, nach Angaben einstellen und kontrollieren	BS EK	Berechnung und Funktionsweise Primär und Sekundärrelais Praktische Anwendungen Primär und Sekundärrelais
3.5.4	Niederspannungsverteilung ausrüsten sowie einfache Licht- und Steckdosen-installationen ausführen	BS EK	Schemas, Anwendungen Praktische Anwendungen
4.	**Berufskenntnisse**		
4.1	**Werkzeug- und Maschinenkenntnisse**		
	Anwenden und handhaben von Werkzeugen, Maschinen, Apparate und dergleichen	EK	Im EK eingesetzte Werkzeuge werden erklärt
4.2	**Werkstoffe- und Materialkenntnisse**	BS	Werkstoffkenntnisse

Quellenverzeichnis

Gesetze

Bundesgesetz über die Unfallverhütung		UVG
Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie und Handel		Arbeitsgesetz ArG
Bundesgesetz über explosionsgefährliche Stoffe		Sprengstoffgesetz
Strassenverkehrsgesetz		SVG

Verordnungen

Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten		VUV
Luftreinhalteverordnung		LVR
Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen		VVS
Stoffverordnung		Sto.V.
Bauarbeitenverordnung		BauAV
Starkstromverordnung	SEV	StV
Leitungsverordnung	SEV	LeV

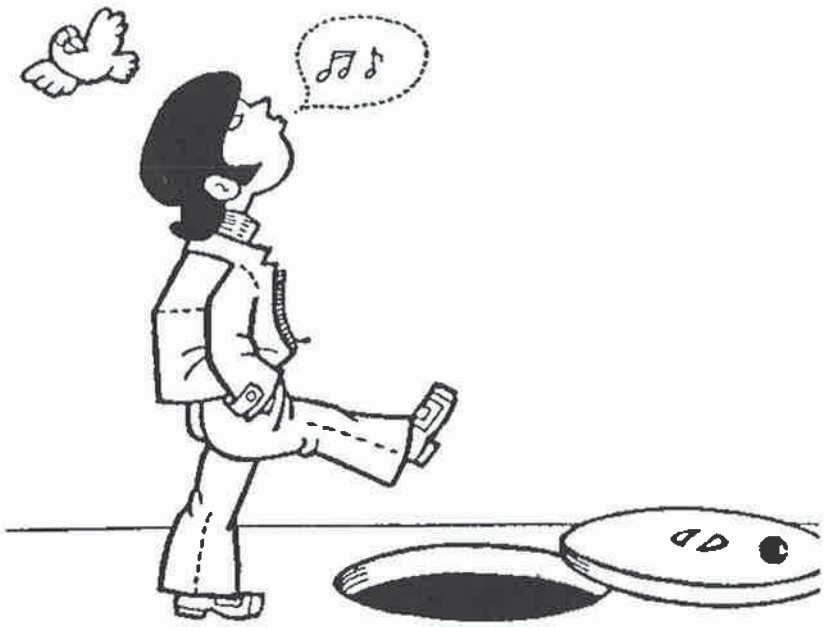
SUVA SBA Richtlinien / Merkblätter

Schutzmassnahmen bei der Verwendung von Elektrohandwerkzeugen	SUVA	SBA 116
Massnahmen zum Schutz der Elektromonteure	SUVA	SBA 121
Der Lastentransport von Hand	SUVA	SBA 132
Fussschutz	SUVA	SBA 134
Pflichten Arbeitgeber und Arbeitnehmer	SUVA	SBA 140
Der persönliche Gehörschutz	SUVA	SBA 147
Persönliche Schutzausrüstungen	SUVA	SBA 153
Augenschutz	SUVA	SBA 154
Arbeitsgerüste	SUVA	R 1796
Fahrbare Arbeitsbühnen	SUVA	R 2072
Waldarbeit	SUVA	R 2134
Arbeiten mit der Motorsäge	Euronorm	EN 608
Umgang mit Butan- und Propangasflaschen	SUVA	MB 11023
Abfüllen von Flüssiggas in kleine Flaschen	SUVA	MB 11024
Kontaktlinsen	SUVA	MB 11028
Unfallgefahren und Sicherheitsregeln beim Fällen von Bäumen	SUVA	MB 44011
Handwerkzeuge	SUVA	MB 44015
Hebe richtig, trage richtig	SUVA	MB 44018
Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt	SUVA	MB 44024
Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt im Freien	SUVA	MB 44025
Arbeiten auf Dächern/So bleiben Sie oben	SUVA	MB 44066
Leitern	SUVA	MB 44026
Willst Du auf die Leiter denke weiter	SUVA	MB 88008

Übrige Vorschriften

Niederspannungsinstallationsnorm (NIN 2000)	SEV	SN 1000
VSE Sicherheitshandbuch	VSE	5.10
Abfallbewirtschaftung	VSE	2.90
San Arena	San Arena	Wegleitung
Euronorm	IEC	SN/EN 50110
Baustellen auf Haupt-/Nebenstrassen	SN	640 898
Symbolik zu Geo-Informationen der elektrischen Werkleitungen	VSE	2.81 d
Einmessen und Abstecken von EW-Leitungstrassen	VSE	5.44 d
Samariter Nothilfebuch ABC	SSB	200/00/002/1

2. Arbeitssicherheit



2.1 Vorsichtsmassnahmen
Gesetze, Verordnungen, Regeln der Technik

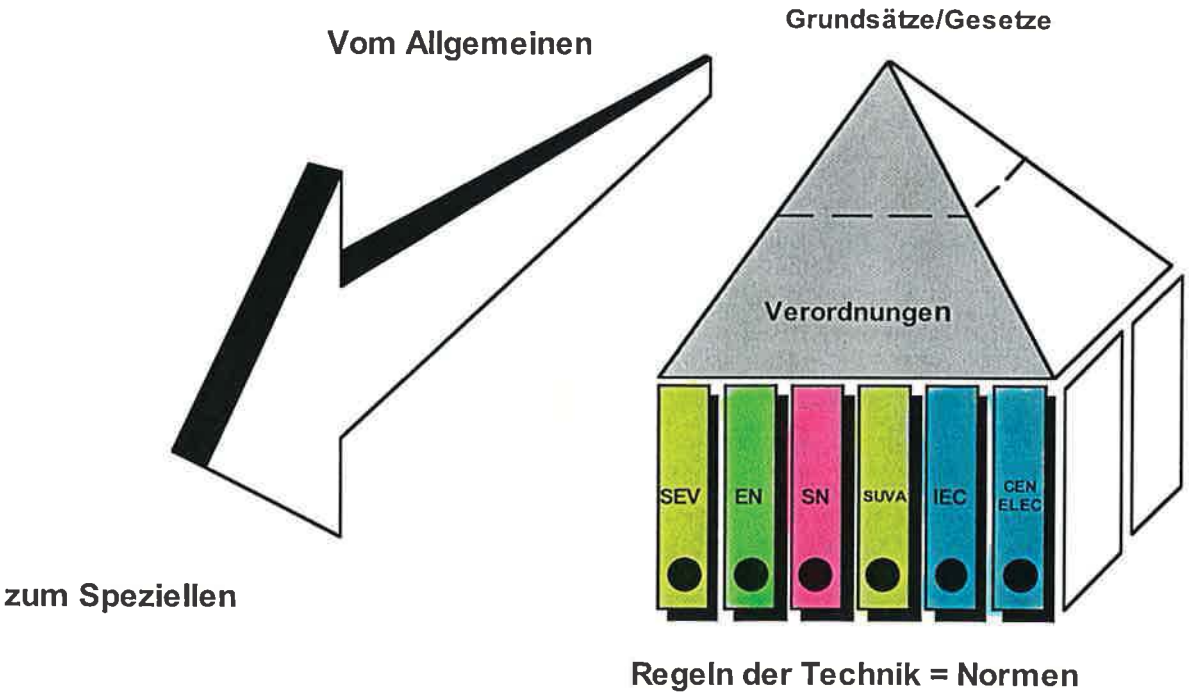
2.2 Unfallgefahren erkennen und die zu treffenden Unfallverhütungsmassnahmen aufzeigen

2.3 Spezielle Gefahren der Elektrizität kennen

2.4 Erste Hilfe bei Berufsunfällen leisten

2.5 Brände in elektrischen Anlagen und deren Umgebung bekämpfen

2.1 Vorsichtsmassnahmen



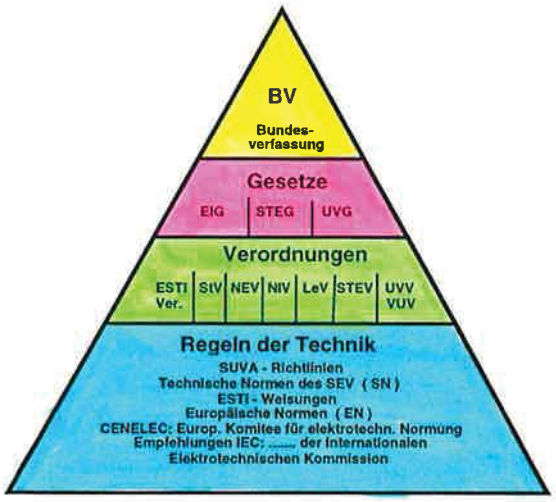
Sicherheit am Arbeitsplatz

Meine Vorgesetzten und meine Kameraden werden auf mich zählen können:
Ich bin bereit, das Meinige zum Schutz von Gesundheit und Leben beizutragen.

Sicherheit am Arbeitsplatz

Quellen:	Bundesgesetz über die Unfallverhütung	UVG
	Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie und Handel	Arbeitsgesetz
	Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten	VUV
	Welche Pflichten haben Arbeitgeber und Arbeitnehmer auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit ?	SUVA-SBA 140

Gesetzliche Grundlagen



Volk und Stände

Parlament und Volk

Bundesrat und Departement

IEC.....
SEV, ESTI, SUVA, CENELEC

Nach dem Gesetz sind die **Arbeitgeber** verpflichtet, alle Bauten, Arbeitsräume, Betriebseinrichtungen, Maschinen und Geräte so einzurichten, instand zu halten, die Betriebsabläufe so zu regeln, dass die Arbeitnehmer gegen Unfälle und Berufskrankheiten geschützt sind.
Nach dem Gesetz hat jeder **Arbeitnehmer** die Verpflichtung, die Unfallverhütungsvorschriften zu befolgen und für die Beachtung der vom Arbeitgeber zusätzlich erlassenen Betriebsanweisungen zu sorgen.

Ich weiss:
- dass in unserem Betrieb alles Mögliche getan wird um mich vor Unfällen zu bewahren
- dass ich vor dem Gesetz für die Sicherheit im Betrieb mitverantwortlich bin
- dass meine und meiner Kameraden Sicherheit nicht zuletzt von meinem Wissen und Können und meinem Verhalten abhängt

Unfall ist nie Zufall

4. Auflage 03.2001

Grundsatz und Sozialpartnerschaft im Unfallverhütungsgesetz (UVG Art. 82)

Bezogen auf den *Arbeitgeber:*

Der ***Arbeitgeber*** ist verpflichtet, zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten ***alle*** Massnahmen zu treffen,

- die nach ***Erfahrung*** notwendig
- die nach dem ***Stand*** der ***Technik*** anwendbar
- die den gegebenen ***Verhältnissen*** angemessen sind

Der ***Arbeitgeber*** hat die ***Arbeitnehmer*** bei der Verhütung von Berufsunfällen zur Mitwirkung heranzuziehen.

Bezogen auf den *Arbeitnehmer:*

Die ***Arbeitnehmer*** sind verpflichtet, den ***Arbeitgeber*** in der Durchführung der Vorschriften über die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten zu unterstützen

Sie müssen insbesondere persönliche ***Schutzausrüstungen benützen,*** die Sicherheitseinrichtungen richtig gebrauchen und dürfen diese ohne Erlaubnis des ***Arbeitgebers*** weder entfernen noch ändern.

4. Auflage 03.2001

Sicher leben

Gefahren sehen

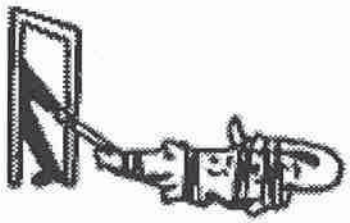
Erkannte Gefahr ist halbe Gefahr

. . . die meisten Unfälle werden durch das Missachten der einfachsten Sicherheitsregeln verursacht!

Unfälle geschehen nicht, Unfälle werden verursacht!

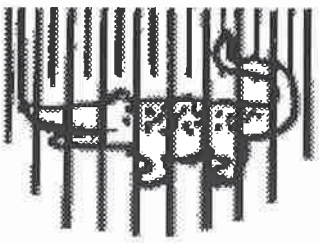
Unfallgefahr und ihre Beseitigung

Gefahr beseitigen

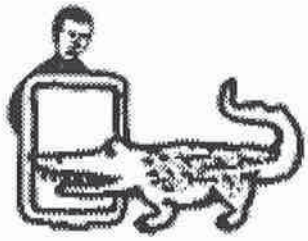


- Ist das nicht möglich, so wird versucht, die Gefahr abzuschirmen.

Gefahr abschirmen



Den Menschen schützen



- Lässt sich die Gefahr weder abschirmen noch beseitigen, so ist der Gefährdete selbst zu schützen; das kann durch das Tragen von Sicherheitsausrüstungen (z.B. Schutzbrillen, Schutzhelme, Sicherheitsschuhe, Gehörschutz, Schutzkleider) geschehen.

4. Auflage 03.2001

Sicherheit am Arbeitsplatz

1. Aufgrund der gesetzlichen Grundlagen

-	Bundesgesetz UVG	Art. 82
-	VUV	Art. 11
-	Arbeitsgesetz	Art. 7

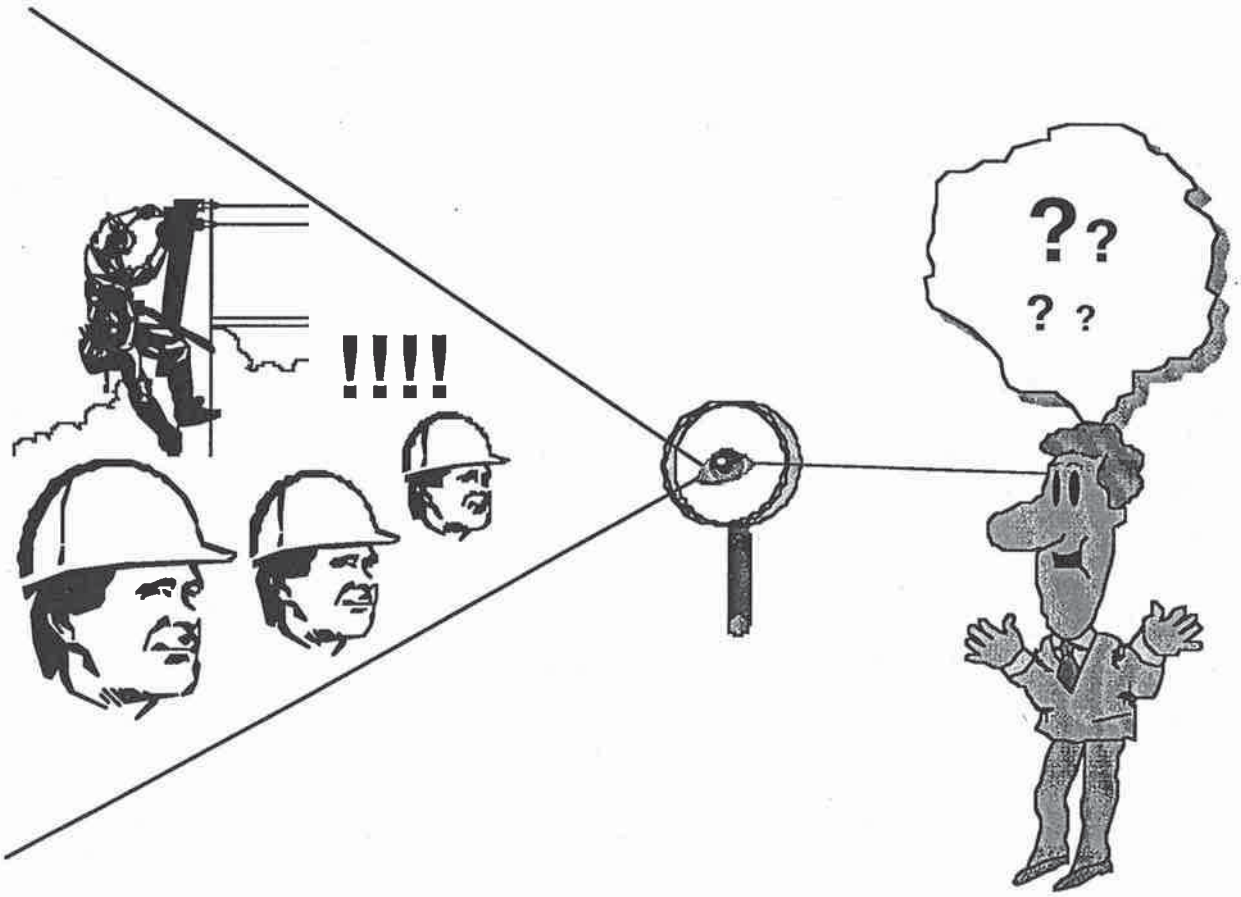
ist man als Arbeitnehmer verpflichtet:

- die Weisungen des Arbeitgebers zu befolgen
- den Arbeitgeber bei der Durchführung der Vorschriften zu unterstützen
- Mängel, die die Arbeitssicherheit beeinträchtigen zu beseitigen oder zu melden

2. Wie kann man eine erkannte Unfallgefahr eliminieren?

- Gefahr beseitigen
- Abschirmen
- Sich schützen

2.2 Unfallgefahren erkennen und die zu treffenden Unfallverhütungsmassnahmen aufzeigen



Meine persönliche Schutzausrüstung

Meine Vorgesetzten haben den Auftrag, Anlagen, Maschinen und Einrichtungen so sicher wie möglich zu gestalten. Trotzdem muss bei gewissen Arbeiten der menschliche Körper selbst geschützt werden.

Wie schütze ich meinen Körper?

Kopfschutz

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 153

An allen Orten, wo die Gefahr einer Kopfverletzung besteht, sind die Schutzhelme zu tragen.

Besondere Gefahrenzonen und Gefahrenmomente sind:

- Die mit entsprechender Gebotstafel (Symbol) speziell gekennzeichneten Orte.
- Unter Spannung stehende Hochspannungs-Freiluftanlagen.
- Manuelle Schalthandlungen an Hochspannungsschaltapparaten (mit Schutzhelm/Gesichtsschutzkombination oder Schutzhelm/Brille).
- Betätigen von Freileitungsschaltern.
- Erdungs-, Abschrankungs-, spezielle Mess- und Kontrollarbeiten in HS- und NS-Anlagen (mit Schutzhelm/Gesichtsschutzkombination oder Schutzhelm/Brille)
- Wenn zwei oder mehrere Mitarbeiter auf verschiedenen Niveaus ohne Schutzabdeckung arbeiten (z.B. auf Freileitungsmasten, Bodenpersonal bei Freileitungsarbeiten, Arbeitshebebühnen, Gerüsten, Hausdächern etc.).
- Steinschlaggefahr
- In Gruben und Schächten, die nicht abgedeckt werden können (Zelt, Bretter etc.)
- Arbeiten mit Bolzenschiessapparaten
- Holzerarbeiten, Sprengarbeiten
- Arbeiten im Fahrbereich von Hebezeugen

Schutzhelme haben schon manchen Mitarbeiter vor dem Tode bewahrt

4. Auflage 03.2001

Augen - Gesichtsschutz

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 153, 154
SUVA MB 11028

An allen Orten, wo die Gefahr einer Augen- oder Gesichtsverletzung besteht, sind Schutzbrillen oder Gesichtsschutzvorrichtungen zu tragen.

Besondere Gefahrenmomente sind:

- Die mit entsprechender Gebotstafel (Symbol) speziell gekennzeichneten Orte
- Alle Schlagarbeiten (speziell in Metall, Hartstein und dergleichen)
- Alle Zerspann-Arbeiten (Bohren, Drehen, Fräsen, Hobeln usw.)
- Umgang mit Giften oder ätzenden Chemikalien
- Arbeiten mit Bolzenschiessapparaten *
- Umgang mit Pressluft *
- Verputzen von Schweissnähten
- Arbeiten mit Holzverarbeitungsmaschinen
- Arbeiten mit Schmirgel- und Schleifmaschinen *
- Auswechseln von NH-Sicherungseinsätzen bei offener Bauart
- Schweissarbeiten (mit Blendschutz für Autogen-, resp. speziellem Blend- und Gesichtsschutz für Elektroschweissarbeiten)
- Manuelle Schalthandlungen "vor Ort" an Hochspannungsanlagen (mit Schutzhelm/Gesichts-/Blendschutzkombination oder Schutzhelm/Brille), sofern die spannungsführenden Anlageteile nicht abgedeckt sind
- Erdungs-, Abschrankungs-, spezielle Mess- und Kontrollarbeiten in HS- und NS-Anlagen (mit Schutzhelm/Gesichts-/Blendschutzkombination oder Schutzhelm/Brille)
- Arbeiten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen oder in deren Nähe

* **geschlossene Brille erforderlich**

Kontaktlinsenträger: Siehe SUVA-Merkblatt!

Augenschutz ist für den Klugen eine Selbstverständlichkeit

4. Auflage 03.2001

Gehörschutz

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 147, 153

Gemäss SUVA sind Orte mit einem Lärmpegel von 88 dB (A) und mehr gehörschutzpflichtig. Dort, wo gemäss Messungen der Lärmpegel überschritten wird bzw. in den mit entsprechender Gebotstafel (Symbol) markierten Geräten, Räumen und Arbeitsorten, sind die zur Verfügung gestellten Gehörschutzmittel zu verwenden.

Handschutz

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 153

- Handverletzungen zählen zu den häufigsten Unfallursachen. Durch Tragen von Arbeitshandschuhen liessen sich solche Unfälle weitgehend vermeiden (grosses Marktangebot an geeigneten Handschuhen). Auf Vorschriften möchte man verzichten; besser ist der gesunde Menschenverstand!

- Achtung! Bei Arbeiten an rotierenden Maschinen (z.B. Bohrmaschinen) besteht Gefahr des "Hineinwickelns"; keine Handschuhe tragen.

- Schwebende Lasten immer seitwärts führen.

- Beim Umgang mit Chemikalien schützen Handschuhe vor Gesundheitsschäden (z.B. Ekzeme, Allergien). Anwendungsvorschriften beachten!

  Für Lösungs- und Reinigungsmittel, etc. eignen sich die billigen Wegwerfhandschuhe.

Fuss-Schutz

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 134, 153

- Für jede Arbeit sind entsprechend geeignete Schuhe zu tragen.
- Das Tragen von Sicherheitsschuhen nach DIN/EMPA-Normen wird dem Personal im eigenen Interesse empfohlen.
- Besteigen von Leitern, Gerüsten, Stangen, etc.:

  Gemäss SUVA-Publikationen sind Schuhe zu tragen, die den Füssen einen sicheren Halt gewähren.

Bekleidung

Detaillierte Angaben: SUVA-SBA 153

- Generell an die Arbeit angepasste, gut anliegende Arbeitskleidung, geschlossen tragen.
- Gemäss SUVA ist für Arbeiten mit Brandrisiken "schwer brennbare" Kleidung zu tragen (z.B. Löt- und Schweissarbeiten).
- Im Gleisbereich von Bahnen und im Verkehrsbereich der Strassen sind "Signalkleidung" oder "Warnwesten" zu tragen; nachts unbedingt reflektierend.

Holzen

Planen - Beurteilen - Sichern

Für Holzerarbeiten nur Arbeitskräfte einsetzen, die die notwendigen Instruktionen erhalten haben.

SUVA-Richtlinien:
- Waldarbeit 2134
- Europäische Norm: Arbeiten mit der Motorsäge EN 608

SUVA-Merkblätter:
- Freizeitholzer 33017
- Unfallgefahren und Sicherheitsregeln beim Fällen von Bäumen 44011

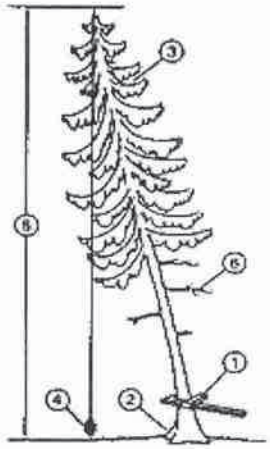
Vor Beginn jeder Holzerarbeit ist das Arbeitsverfahren, insbesondere der Arbeitsablauf, festzulegen. Während der Arbeit ist für Ordnung auf der Arbeitsstelle zu sorgen. An Arbeitsplätzen, an denen Absturzgefahr besteht, haben sich die Arbeitenden mit geeigneten Mitteln gegen Absturz zu sichern.

Bei Holzerarbeiten ist folgende persönliche Schutzausrüstung obligatorisch:

- Helm
- Gehörschutz
- Gesichtsschutz
- signalfarbene Arbeitsbluse
- Arbeitshandschuhe
- Arbeitshose mit Schnittschutz für Motorsägeführer
- starkes Schuhwerk mit gleitsicheren Sohlen

Fällen von Bäumen

Vor Beginn der Fällarbeiten ist für jeden Baum anhand einer Beurteilung seiner Eigenschaften die sicherste Fällmethode zu bestimmen.



Jeder Baum wird nach sechs Kriterien beurteilt:
1. Stammdurchmesser
2. Stammfuss
3. Baumkrone
4. Stammverlauf
5. Baumhöhe
6. Dürre Aeste

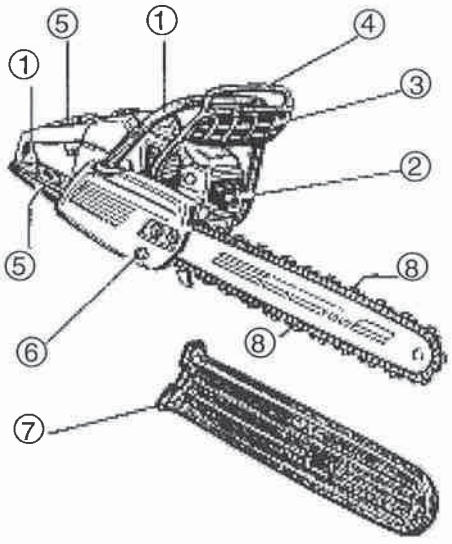
Besondere Sorgfalt ist bei schiefstehenden und faulen Bäumen geboten.

Im Fallbereich des zu fällenden Baumes darf sich nur der Motorsägeführer aufhalten, alle anderen haben sich aus dem Fallbereich zu entfernen.

Motorsägen sicher handhaben !

Voraussetzung dazu ist eine gründliche Instruktion durch einen Fachmann. Beachten Sie folgendes:

- Bedienungsanleitung befolgen
- Sägearbeit muss aus sicherem Stand erfolgen
- Möglichst mit unterer Schwertpartie sägen
- Nicht mit Schwertspitze sägen (einstechen)
- Sägearbeiten nicht über Schulterhöhe ausführen
- Im Umkreis von 2 Metern um die laufende Motorsäge keine anderen Personen (Kinder!) oder Tiere dulden
- Fällarbeiten geschulten Fachleuten überlassen



- Ist die Motorsäge mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet?

① Vibrationsdämpfung	⑤ Gashebelsperre
② Lärmdämpfung	⑥ Kettenfangbolzen
③ Handschutz	⑦ Kettenschutz
④ Kettenbremse	⑧ Sicherheitskette

Besteigen von Bäumen

- Es dürfen nur standfeste Bäume bestiegen werden
- Zum Besteigen von Bäumen und Arbeiten in Baumkronen haben sich die Arbeitenden gegen Absturz zu sichern.

Wenn immer möglich sind für Holzeraufträge forstliche Fachorgane beizuziehen.

4. Auflage 03.2001