

# Wegleitung

zum Reglement über die Durchführung der Berufs- und höheren Fachprüfungen im Elektro- und Telematik-Installationsgewerbe, nachfolgend Reglement genannt.

## **Berufsprüfung Elektro-Sicherheitsberater/in mit eidg. Fachausweis**

**Ausgabe 2008**

---

### **Wichtige Hinweise**

Die vorliegende Wegleitung ist Bestandteil des Reglements (Art. 4 Abs. 1 und Art. 15).

Für die Ausbildung und die Prüfungsvorbereitung ist die Einteilung des Prüfungsstoffes in "Lernziel", "Lerninhalte" und "Stoffumfang" zu beachten. Dabei gilt der "Stoffumfang" als ungefähre Richtlinie und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die in der Wegleitung pro Fachbereich aufgeführten Ausbildungslektionen verdeutlichen den zeitlichen Umfang der Ausbildung. Lehrgänge, welche wesentlich davon abweichen, sind im Interesse des Auszubildenden zu hinterfragen. Das Sekretariat des VSEI und die Ausbildungsinstitute geben diesbezüglich gerne Auskunft.

275-D

## Taxonomie

Für das Bestehen der Berufsprüfung genügt auswendig gelerntes Wissen nicht. Die Lerninhalte sind mit individueller Denkleistung zu erarbeiten, damit die erforderliche Fachkompetenz erreicht wird.

Die Lerninhalte werden deshalb nach ihrem Schwierigkeitsgrad klassifiziert. Diese Klassifizierung nennt man Taxonomie. Für die Berufsprüfungen kommen die folgenden drei Schwierigkeitsstufen zur Anwendung:

- K1: Wissen**                    Wiedergeben von auswendiggelerntem oder durch Üben erworbenem Wissen:  
z.B. aufzählen, nennen, beschreiben, aufzeigen, unterscheiden, definieren, darstellen, kennen von Zusammenhängen, Gesetzmässigkeiten und Anwendungen.
- K2: Verstehen**                Das Gelernte wird verstanden und kann erklärt werden, auch wenn es in einem nicht bekannten Zusammenhang vorkommt:  
Bearbeiten von Sachverhalten und Problemen wenn möglich aus der Praxis mit Berechnungen, grafischen Darstellungen und erläuternden Beschreibungen.
- K3: Anwenden**                Das Gelernte muss in einer neuen, bisher unbekanntem Situation angewendet werden; es findet eine Übertragung von Wissen (Wissenstransfer) in eine neue Anwendungssituation statt:  
Bearbeitung von mehrschichtigen Problemen, wie sie z.B. der Berufsalltag stellen kann, aus verschiedenen Lösungsmöglichkeiten die optimale finden.

Die Anforderungen steigen von K1 nach K3. Die jeweils höchste Taxonomiestufe ist bei den Lerninhalten des betreffenden Prüfungstoffes angegeben. Für die Ausbildung gelten die selben Grundsätze der Taxonomie wie für die Aufgabenstellung an der Prüfung.

Zürich, 21. Mai 2008

### **BERUFS- UND MEISTER-PRÜFUNGSKOMMISSION VSEI**

Der Präsident:

Der Sekretär:

Fritz Aeschimann

Erich Schwaninger

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>ELEKTROTECHNIK (ETK)</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Elektrotechnik</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Elektrotechnische Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
1.1.1.1	Grundlagen .....	5
1.1.1.2	Elektrische Leistung und Arbeit .....	5
1.1.1.3	Widerstand, Material und Temperatur .....	5
1.1.1.4	Gesetz von Kirchhoff .....	5
1.1.1.5	Widerstandsschaltungen .....	5
1.1.1.6	Widerstandsmessung .....	6
1.1.1.7	Schaltung von Spannungsquellen .....	6
1.1.1.8	Netzzinnenwiderstand .....	6
<b>1.1.2</b>	<b>Energieumwandlung</b> .....	<b>6</b>
1.1.2.1	Wärmeenergie und Wärmemenge .....	6
1.1.2.2	Mechanische Energie und Leistung .....	6
<b>1.1.3</b>	<b>Elektrisches Feld</b> .....	<b>6</b>
1.1.3.1	Grundlagen .....	6
1.1.3.2	Der Kondensator .....	6
1.1.3.3	Kondensator am Gleichstromnetz .....	6
1.1.3.4	Schaltungen von idealen Kondensatoren .....	6
<b>1.1.4</b>	<b>Magnetisches Feld</b> .....	<b>7</b>
1.1.4.1	Grundlagen .....	7
1.1.4.2	Elektromagnetismus .....	7
1.1.4.3	Der magnetische Kreis .....	7
1.1.4.4	Spule ohne und mit Eisenkern .....	7
1.1.4.5	Kraftwirkung magnetischer Felder .....	7
<b>1.1.5</b>	<b>Elektromagnetische Induktion</b> .....	<b>7</b>
1.1.5.1	Spannungserzeugung durch Induktion .....	7
1.1.5.2	Selbstinduktion .....	7
1.1.5.3	Induktion / EMV .....	7
1.1.5.4	Wirbelströme .....	8
1.1.5.5	Skin-Effekt .....	8
<b>1.1.6</b>	<b>Wechselstromtechnik / Einphasenwechselstrom</b> .....	<b>8</b>
1.1.6.1	Grundlagen .....	8
1.1.6.2	Widerstände im Wechselstromkreis .....	8
1.1.6.3	Serieschaltungen .....	8
1.1.6.4	Leitwerte .....	8
1.1.6.5	Parallelschaltungen .....	8
1.1.6.6	Gemischte Schaltungen .....	8
1.1.6.7	Leistungen im Wechselstromkreis .....	8
1.1.6.8	Leistungsfaktorverbesserung .....	8
1.1.6.9	Netzbelastung mit mehreren Verbrauchern .....	9
1.1.6.10	Schwingkreise .....	9
1.1.6.11	Filter .....	9
1.1.6.12	Beeinflussungen .....	9
<b>1.1.7</b>	<b>Dreiphasenwechselstrom</b> .....	<b>9</b>
1.1.7.1	Grundlagen .....	9
1.1.7.2	Symmetrische Netzbelastung .....	9
1.1.7.3	Leistung von Drehstromverbrauchern bei Störungen .....	9
1.1.7.4	Verbraucher an den Strangspannungen .....	10
1.1.7.5	Verbraucher an den Aussenleiter- spannungen .....	10
1.1.7.6	Verbraucher an den Strangspannungen und den Aussenleiter- spannungen .....	10
1.1.7.7	Drehstrom- kompensation .....	10
<b>1.1.8</b>	<b>Leitungsberechnungen</b> .....	<b>10</b>
1.1.8.1	Wechselstromleitung einphasig .....	10
1.1.8.2	Drehstromleitungen .....	10

<b>2</b>	<b>SCHEMAKENNTNISSE (SCK)</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Schemakenntnisse</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Schemakenntnisse</b> .....	<b>11</b>
2.1.1.1	Grundlagen .....	11
2.1.1.2	Schemaarten .....	11
2.1.1.3	Grundsaltungen .....	11
2.1.1.4	Installationsanzeige .....	11
<b>3</b>	<b>NORMEN (NOR)</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Normen</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Vorschriften und Normen</b> .....	<b>12</b>
3.1.1.1	Elektrizitätsgesetz (EleG) SR 734.0 .....	12
3.1.1.2	Starkstromverordnung/ Schwachstromverordnung SR 734.2 + SR 734.1.....	12
3.1.1.3	Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV) SR 734.27.....	12
3.1.1.4	Verordnung des UVEK über elektrische Niederspannungsinstallationen SR 734.272.3.....	12
3.1.1.5	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) SR 734.26 .....	12
3.1.1.6	Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) .....	13
3.1.1.7	Sicherheit elektrischer Maschinen EN 60/204.....	13
3.1.1.8	NS-Schaltgerätekombinationen (SK) EN 60 439 - 1 + 3 .....	13
3.1.1.9	Leitsätze des SEV, Blitzschutzanlagen SEV 4022 EN 62 305 1-4 .....	13
3.1.1.10	Leitsätze des SEV, Fundamentender SEV 4113 .....	13
3.1.1.11	Weitere Gesetze und Verordnungen, im Wesentlichen .....	13
3.1.1.12	Übersicht über weitere Normen, Vorschriften und Weisungen .....	14
<b>4</b>	<b>SICHERHEITSKONTROLLE (SIK)</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Sicherheitskontrolle</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Sicherheitskontrolle</b> .....	<b>15</b>
4.1.1.1	Ablauf einer Sicherheitskontrolle .....	15
4.1.1.2	Praktische Kontrolle inkl. Kontrollbericht .....	15
4.1.1.3	Kundenberatung .....	15
<b>4.1.2</b>	<b>Installationsmaterial und Betriebsmittel</b> .....	<b>16</b>
4.1.2.1	Material .....	16
4.1.2.2	Schalt- und Schutzapparate, Überstromunterbrecher.....	16
4.1.2.3	Einsatzbereiche von Installationsmaterialien .....	16
<b>5</b>	<b>MESSTECHNIK (MET)</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Messtechnik</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Messgeräte</b> .....	<b>17</b>
5.1.1.1	Messgeräte allgemein .....	17
5.1.1.2	Allgemeine elektrische Messungen .....	17
<b>5.1.2</b>	<b>Ausführung und Beurteilen der Messungen</b> .....	<b>17</b>
5.1.2.1	Isolationswiderstand .....	17
5.1.2.2	Einhaltung von Schutzmassnahmen für Personen und Sachen gemäss NIN .....	17
5.1.2.3	Überstromschutz .....	18
5.1.2.4	Erdungsimpedanzen.....	18
5.1.2.5	Weitere Messungen.....	18

# 1 Elektrotechnik (ETK)

schriftlich: 2 Stunden

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **200**

## 1.1 Elektrotechnik

Lernziel: Kenntnis über die Grundlagen der Elektrotechnik sowie Anwendung und Funktion von elektrotechnischen Einrichtungen.  
Erkennen, interpretieren und beschreiben von Gesetzmässigkeiten und Zusammenhängen.  
Anwendungsbeispiele einer rechnerischen und/oder grafischen Lösung zuführen.

### 1.1.1 Elektrotechnische Grundlagen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
1.1.1.1 Grundlagen	Elektrische Ladung Elektrische Spannung Spannungserzeugung Elektrischer Strom und seine Wirkung Gesetz von Faraday Elektrischer Widerstand und Leitwert Gesetz von Ohm	<b>K2</b>
1.1.1.2 Elektrische Leistung und Arbeit	Strom und Spannung Strom und Widerstand Spannung und Widerstand Leistungsanpassung Leistungsbestimmung mit kWh-Zähler Wirkungsgrad elektrischer Maschinen und Apparate Kosten elektrischer Energie	<b>K3</b>
1.1.1.3 Widerstand, Material und Temperatur	Spezifischer Widerstand Leitfähigkeit Temperaturkoeffizient Kaltleiter/Heissleiter Stromdichte	<b>K2</b>
1.1.1.4 Gesetz von Kirchhoff	Knotenpunktsatz Maschensatz	<b>K2</b>
1.1.1.5 Widerstandsschaltungen	Serie- und Parallelschaltung Gemischte Schaltung Dreieck-Stern Umwandlung Spannungsteiler und Potentiometer unbelastet und belastet Vorwiderstände für Voltmeter Nebenwiderstände für Ampèremeter	<b>K3</b>

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.1.6 Widerstandsmessung	Strom- und Spannungsmessung Brückenschaltung	<b>K3</b>
1.1.1.7 Schaltung von Spannungsquellen	Serie- und Parallelschaltung Gemischte Schaltung gleicher Spannungsquellen	<b>K2</b>
1.1.1.8 Netzzinnenwiderstand	Innerer Widerstand von Spannungsquellen	<b>K3</b>
<b>1.1.2 Energieumwandlung</b>		

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.2.1 Wärmeenergie und Wärmemenge	Masse/Dichte Spezifische Wärmekapazität Temperatur/Temperaturdifferenz Mischtemperaturen von Flüssigkeiten Spezifische Schmelzwärme Spezifische Verdampfungswärme Wirkungsgrad Wärmeenergie, elektrische Energie und Leistung	<b>K2</b>
1.1.2.2 Mechanische Energie und Leistung	Kraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung Gewichtskraft Drehmoment Winkelgeschwindigkeit Druck Wirkungsgrad Mechanische Energie und Leistung	<b>K2</b>

**1.1.3 Elektrisches Feld**

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.3.1 Grundlagen	Elektrisches Feld Richtung elektrischer Feldlinien Elektrische Feldstärke Influenz, Polarisierung Durchschlagsspannung Kraftwirkungen auf Ladungen im elektrischen Feld	<b>K2</b>
1.1.3.2 Der Kondensator	Kapazität-Ladung-Spannung Kapazität-Plattenfläche-Abstand Dielektrizitätskonstante Gespeicherte Energie	<b>K2</b>
1.1.3.3 Kondensator am Gleichstromnetz	Lade- und Entladevorgang Zeitkonstante	<b>K2</b>
1.1.3.4 Schaltungen von idealen Kondensatoren	Serieschaltung Parallelschaltung Gemischte Schaltung	<b>K2</b>

**1.1.4 Magnetisches Feld**

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.4.1 Grundlagen	Richtung magnetischer Feldlinien Wirkung magnetischer Felder aufeinander Kraftwirkung von Magneten aufeinander Weich- und hartmagnetische Stoffe Ferro-, Para- und Diamagnetische Stoffe	<b>K2</b>
1.1.4.2 Elektromagnetismus	Stromdurchflossene Leiter Stromfluss und Magnetfeldrichtung Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule	<b>K2</b>
1.1.4.3 Der magnetische Kreis	Durchflutung Magnetische Feldstärke Magnetischer Fluss Magnetische Flussdichte (Induktion) Magnetische Leitfähigkeit (Permeabilität) Magnetischer Widerstand Vergleich: - elektrischer Stromkreis - magnetischer Stromkreis	<b>K2</b>
1.1.4.4 Spule ohne und mit Eisenkern	Magnetisierungskennlinie Hysteresekurve Ummagnetisierungsverluste	<b>K2</b>
1.1.4.5 Kraftwirkung magnetischer Felder	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld (Motorprinzip) Stromdurchflossene Spule im Magnetfeld (Prinzip: Drehspulinstrument, Gleichstrommotor) Stromdurchflossene, parallele Leiter (Stromschienen, Definition Ampère) Elektromagnete (Hebemagnete)	<b>K2</b>

**1.1.5 Elektromagnetische Induktion**

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.5.1 Spannungserzeugung durch Induktion	Induktion durch Bewegung (Generatorprinzip) Induktion der Ruhe (Trafoprinzip) Höhe und Richtung der induzierten Spannung (Gesetz von Lenz)	<b>K2</b>
1.1.5.2 Selbstinduktion	Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen im Gleichstromkreis Zeitkonstanten bei Spulen im Gleichstromkreis Ursache und Wirkung der Induktivität von Spulen Magnetischer Energieinhalt bei Spulen Induktionsfreie Widerstände (bifilare Wicklung)	<b>K2</b>
1.1.5.3 Induktion / EMV	Überspannungen (Überspannungsschutz) Auswirkungen Problematik	<b>K2</b>

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.5.4 Wirbelströme	Ursache Wirbelstromverluste Technische Anwendungen	<b>K1</b>
1.1.5.5 Skin-Effekt	Gleich- und Wechselstrom Querschnitt und Frequenz	<b>K1</b>

### 1.1.6 Wechselstromtechnik / Einphasenwechselstrom

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.6.1 Grundlagen	Erzeugung einer sinusförmigen Spannung Frequenz, Periodendauer Frequenz-Polpaarzahl-Drehzahl Frequenz und Wellenlänge Kreisfrequenz Scheitelwert, Effektivwert, arithmetischer Mittelwert	<b>K3</b>
1.1.6.2 Widerstände im Wechselstromkreis	Ohmscher Widerstand Induktiver Widerstand Kapazitiver Widerstand Scheinwiderstand (Impedanz)	<b>K3</b>
1.1.6.3 Serieschaltungen	Ohmsches Gesetz Ohmscher- und induktiver Widerstand Ohmscher- und kapazitiver Widerstand Ohmscher-, induktiver- und kapazitiver Widerstand Netzspannung, Wirk- und Blindspannungen Phasenverschiebung	<b>K3</b>
1.1.6.4 Leitwerte	Ohmscher Leitwert Induktiver Leitwert Kapazitiver Leitwert Scheinleitwert	<b>K2</b>
1.1.6.5 Parallelschaltungen	Ohmsches Gesetz Ohmscher- und induktiver Widerstand Ohmscher- und kapazitiver Widerstand Ohmscher-, induktiver- und kapazitiver Widerstand Gesamtstrom, Wirk- und Blindströme Phasenverschiebung	<b>K3</b>
1.1.6.6 Gemischte Schaltungen	Einfache gemischte Schaltungen	<b>K2</b>
1.1.6.7 Leistungen im Wechselstromkreis	Wirkleistung Induktive und kapazitive Blindleistung Scheinleistung Leistungsfaktor / Phasenverschiebung	<b>K3</b>
1.1.6.8 Leistungsfaktorverbesserung	Parallelkompensation Seriekompensation (Überkompensation)	<b>K3</b>

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.6.9 Netzbelastung mit mehreren Verbrauchern	Gesamtleistung bei ungleicher Phasenlage Gesamtstrom bei ungleicher Phasenlage Mittlerer Leistungsfaktor Wirk- und Blindenergie	<b>K3</b>
1.1.6.10 Schwingkreise	Parallelschwingkreis Serieschwingkreis Resonanz und Resonanzfrequenz Güte des Serie- bzw. Parallelschwingkreises	<b>K2</b>
1.1.6.11 Filter	Grundsaltungen Hoch- und Tiefpassfilter Anwendungen (keine Berechnungen)	<b>K1</b>
1.1.6.12 Beeinflussungen	Störspannungen Entstörungen von Schaltern, Apparaten und Oberschwingungen (Begriffe): - Netzfrequenz - n-te Harmonische	<b>K1</b>

### 1.1.7 Dreiphasenwechselstrom

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.7.1 Grundlagen	Entstehung des Dreiphasenwechselstroms (Prinzip des Generators) Stern- und Dreieckschaltung Verkettung/Verkettungsfaktor Vierleiter-Drehstromnetz Lage der Spannungen zueinander (Zeigerbild)  Andere gebräuchliche Benennungen für: Strangspannung = Phasenspannung (Strang = Wicklung) Aussenleiterspannung = verkettete Spannung = Polleiter- spannung Aussenleiterstrom = Polleiterstrom (Aussenleiter = Polleiter)	<b>K3</b>
1.1.7.2 Symmetrische Netzbelastung	Stern- und Dreieckschaltung Leistungsbestimmung mit ohmschen, induktiven und kapazitiven Lasten Leistungsfaktor Gesamtleistung von mehreren Drehstromverbrauchern mit ungleicher Phasenlage Mittlerer Leistungsfaktor Berechnungen von Spannungen und Strömen	<b>K3</b>
1.1.7.3 Leistung von Drehstromverbrauchern bei Störungen	Leiterausfall und Strangunterbruch bei Stern- und Dreieckschaltung (ohmsche Last)	<b>K3</b>

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.7.4 Verbraucher an den Strangspannungen	Strom im Neutralleiter bei unsymmetrischer Belastung mit gleicher oder ungleicher Phasenlage Ausfall des Neutralleiters: - Aufteilung der Spannung bei zwei Verbrauchern an verschiedenen Aussenleitern - Defektleistungen der Verbraucher (gemischte Lasten) - Spannungen und Defektleistungen bei unsymmetrischer Sternschaltung (ohmsche Lasten)	<b>K3</b>
1.1.7.5 Verbraucher an den Aussenleiter-spannungen	Ströme in den Aussenleitern bei unsymmetrischer Belastung mit gleicher oder ungleicher Phasenlage Ausfall des gemeinsamen Aussenleiters von zwei Verbrauchern: - Aufteilung der Spannung an den Verbrauchern - Defektleistung der Verbraucher (gemischte Lasten)	<b>K3</b>
1.1.7.6 Verbraucher an den Strangspannungen und den Aussenleiter-spannungen	Gesamtleistung des Netzes Mittlerer Leistungsfaktor Neutralleiterstrom und Aussenleiterstrom (gemischte Lasten)	<b>K3</b>
1.1.7.7 Drehstrom-kompensation	Stern- und Dreieckschaltung von Kondensatoren Leistungsfaktorverbesserung durch Zuschalten von Wirkleistung, Einzel-, Gruppen- und Zentral-kompensation Tonfrequenz-Sperrkreis Verdrosselung	<b>K3</b>

**1.1.8 Leitungsberechnungen**

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
1.1.8.1 Wechselstromleitung einphasig	Einfache und mehrfache Belastung ohmsch und induktiv Spannungsabfall bzw. Spannungsverlust Leistungsverlust Bemessung von Wechselstromleitungen	<b>K2</b>
1.1.8.2 Drehstromleitungen	Einfache und mehrfache Belastung ohmsch und induktiv Spannungsabfall bzw. Spannungsverlust pro Leiter Verketteter Spannungsabfall bzw. Spannungsverlust Leistungsverlust Berechnung von Drehstromleitungen	<b>K2</b>

## 2 Schemakenntnisse (SCK)

schriftlich: 1 Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **30**

### 2.1 Schemakenntnisse

Lernziel: Kennen der Schemaarten und Grundsaltungen.  
Erstellen, lesen und interpretieren von Schemas branchen-üblicher Anwendungen.

#### 2.1.1 Schemakenntnisse

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.1.1.1 Grundlagen	Normen (Grundlage DIN, IEC) Erkennen der Symbole für Elektrotechnik Beschriftung Nummerierung Erstellungsmöglichkeiten Betriebsmittel-Code Funktions-Code Anschlussklemmen-Bezeichnungen	<b>K1</b>
2.1.1.2 Schemaarten	Prinzipschema Stromlaufschema Wirkschaltschema Anschlussplan Klemmenplan Belegungsplan Kontaktplan Kabellisten	<b>K1</b>
2.1.1.3 Grundsaltungen	Dauerkontaktsteuerung Impulskontaktsteuerung Folgeschaltungen Verriegelungsschaltungen Zeitschaltungen Motorenschaltungen: - Stern-Dreieck - Getrennte Wicklungen - Dahlander - Drehrichtungswechsel - Haupt- und Steuerstromkreise - Frequenzumformer und Sanftanlasser	<b>K3</b>
2.1.1.4 Installationsanzeige	Erstellen einer Installationsanzeige Verbraucher mit spezieller Anschlussbewilligung der Netzbetreiberin, Prinzipschema, Disposition, Überstromunterbrecher, Zähler, Messwandler, Prüfklemmen, Werksteuerungen (Rundsteuerempfänger, Tarifschaltung, Spitzensperrung, Boiler- und Heizungssteuerung), Anschlussgesuche	<b>K2</b>

### 3 Normen (NOR)

schriftlich ½ Stunde / mündlich ½ Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **70**

#### 3.1 Normen

Lernziel: Kennen der einschlägigen Vorschriften, Normen und Weisungen. Interpretieren und anwenden der anerkannten Regeln der Technik.

##### 3.1.1 Vorschriften und Normen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.1.1 Elektrizitätsgesetz (EleG) SR 734.0	Allgemeine Bestimmungen Schwachstromanlagen Starkstromanlagen Kontrolle Haftpflichtbestimmungen Strafbestimmungen	<b>K1</b>
3.1.1.2 Starkstromverordnung/ Schwachstrom- verordnung SR 734.2 + SR 734.1	Geltungsbereich und Begriffe Grundsätze für Sicherheit Störschutz und Brandschutz Unfallverhütung	<b>K1</b>
3.1.1.3 Niederspannungs- installationsverordnung (NIV) SR 734.27	Geltungsbereich und Begriffe Grundsätze für Sicherheit und Störschutz Bewilligungen für Installationsarbeiten Installationsarbeiten ohne Bewilligung Kontrollorgane Installationskontrollen Sicherheitsnachweis inkl. technische Unterlagen Kontrollperioden	<b>K2</b>
3.1.1.4 Verordnung des UVEK über elektrische Nieder- spannungsinstallationen SR 734.272.3	Sicherheitsnachweis, technischer Inhalt	<b>K1</b>
3.1.1.5 Verordnung über elektrische Nieder- spannungserzeugnisse (NEV) SR 734.26	Geltungsbereich Konformitätserklärung Technische Unterlagen Sicherheitszeichen Kontrollen	<b>K1</b>

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.1.6 Niederspannungs-Installations-Norm (NIN)	Gesamter Inhalt der NIN mit den Kapiteln: - Geltungsbereich, Zweck, Grundsätze - Begriffsbestimmungen - Bestimmungen allgemeiner Merkmale - Schutzmassnahmen - Wahl und Anordnung der Betriebsmittel - Prüfungen - Zusatzbestimmungen für Räume, Bereiche und Anlagen besonderer Art	<b>K3</b>
3.1.1.7 Sicherheit elektrischer Maschinen EN 60 204	Steuerstromkreise Meldestromkreise	<b>K1</b>
3.1.1.8 NS-Schaltgeräte-kombinationen (SK) EN 60 439 1 + 3	Typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (SK) Arten von SK Notwendige Aufschriften Prüfprotokoll (Konformitätserklärung)	<b>K1</b>
3.1.1.9 Leitsätze des SEV, Blitzschutzanlagen SEV 4022 EN 62 305 1-4	Grundlagen, Geltungsbereich und Begriffe Ausführungsbeispiele für den äusseren und inneren Blitzschutz Schutzmassnahmen für Kommunikationssysteme und Ex-gefährdete Bereiche	<b>K1</b>
3.1.1.10 Leitsätze des SEV, Fundamenterder SEV 4113	Geltungsbereich Begriffe Planung Korrosion Art der Ausführung Anschlussstellen	<b>K1</b>
3.1.1.11 Weitere Gesetze und Verordnungen, im Wesentlichen	- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit, VEMV SR 734.5 - Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, VGSEB SR 734.6 - Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, NISV SR 814.710 - Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen, VVS SR 814.610 - Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte VREG SR 814.620 - Bundesgesetz über die Unfallversicherung, UVG SR 832.20, Art. 81 - 86 - Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten, VUV SR 832.30, Art. 3 - 11 - EKAS, Richtlinie 6508	<b>K1</b>

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.1.12 Übersicht über weitere Normen, Vorschriften und Weisungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Richtlinien zum Korrosionsschutz erdverlegter metallischer Anlagen bei Bauwerken oder anderen Installationen mit Fundamentarmierungen oder Fundamentanker (SGK, C2 d)</li> <li>- Merkmale der Spannungen in öffentlichen Stromversorgungsnetzen EN 50 160</li> <li>- Massnahmen in Niederspannungsinstallationen zum Schutz von nichtelektrischen Gefahren produktions- und betriebstechnischer Anlagen (SEV 1122)</li> <li>- Technische Weisungen der Netzbetreiber (Anschlussgesuche)</li> <li>- Feuerpolizeiliche Vorschriften</li> <li>- Brandschutzvorschriften (VKF)</li> <li>- SUVA-Vorschriften (Arbeitssicherheit)</li> <li>- Weisungen des Eidg. Starkstrominspektorates</li> <li>- Prüfung elektrischer Geräte (Änderungen und Reparaturen) DIN VDE 701 + 702</li> <li>- Errichtung und Betrieb von Elektrozaunanlagen (SEV 3127.2001)</li> <li>- Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen (EEA) mit dem Niederspannungsnetz (ESTI 219-0201 d)</li> <li>- Erläuterungen Sicherer Betrieb von elektrischen Anlagen ESTI 407.1199 d und EN 50 110-1</li> </ul>	<b>K1</b>

## 4 Sicherheitskontrolle (SIK)

schriftlich 1 Stunde / mündlich ½ Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **55**

### 4.1 Sicherheitskontrolle

Lernziel: Beurteilung und Prüfung einer Installation aufgrund der NIV und nach den NIN inklusive Kundenberatung.  
Erstellen der Kontrollberichte, Sicherheitsnachweise und Messprotokolle.  
Kenntnis der Eigenschaften von Betriebsmitteln und Installationsmaterialien und Beurteilung der Einsatzbereiche.

#### 4.1.1 Sicherheitskontrolle

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.1.1 Ablauf einer Sicherheitskontrolle	Ablauf gemäss NIV Kontrollintervalle, Oberaufsicht, Übereinstimmung der Installation mit den Angaben der Installationsanzeige Erstprüfung, Schlusskontrolle, Abnahmekontrolle, periodische Kontrolle Durchführung der Prüfungen (NIN Kapitel 6) und periodische Kontrolle mit Messprotokoll Erstellen des Sicherheitsnachweises	<b>K3</b>
4.1.1.2 Praktische Kontrolle inkl. Kontrollbericht	Beispiel einer Installationskontrolle anhand eines Installationsmodelles Das Installationsmodell kann durch Massangaben, Zeichnungen oder Fotos ergänzt werden Feststellen der Mängel mit allen notwendigen Angaben, Massnahmen und Begründungen	<b>K3</b>
4.1.1.3 Kundenberatung	Grundlagen eines Beratungsgespräches Aufzeigen von Optimierungsmöglichkeiten Beratung über das weitere Vorgehen Grundlagen eines Sicherheitskonzeptes Grundlagen eines Sicherheitsdossiers	<b>K3</b>

#### 4.1.2 Installationsmaterial und Betriebsmittel

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.2.1 Material	Kenntnis der Eigenschaften, des Aufbaus und der Kennzeichnung von Betriebsmitteln wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzklassen</li> <li>- IP-Schutzgrade</li> <li>- Anforderungen an Aufschriften, Leistungsschilder, Montageinstruktionen und Bedienungsanleitungen</li> </ul> Kenntnisse über Installationsmaterialien wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl und Kennzeichnung von Leitern und Installationsrohren</li> <li>- Isolierstoffe, wärmeisolierende und schwerbrennbare Materialien</li> <li>- Prüf- und Sicherheitskennzeichnung</li> </ul>	<b>K3</b>
4.1.2.2 Schalt- und Schutzapparate, Überstromunterbrecher	Kenntnis von Aufbau, Wirkungsweise, Anwendung und Einsatz von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überstromunterbrecher</li> <li>- Auslösestrom</li> <li>- Auslösekennlinie</li> <li>- Ausschaltvermögen</li> <li>- Durchlassenergie und Strombegrenzung der Überstromschutzorgane</li> <li>- Selektivität</li> <li>- Fehlerstromschutzeinrichtungen</li> <li>- Schütze und Relais</li> <li>- Motorschutzschalter</li> <li>- Überspannungsschutz</li> <li>- Isolationsüberwachung</li> <li>- Sicherheitssteuerungen</li> </ul>	<b>K3</b>
4.1.2.3 Einsatzbereiche von Installationsmaterialien	Wahl von Betriebsmitteln und Material entsprechend den allgemeinen Merkmalen der äusseren Einflüsse Die besonderen Räume gemäss NIN Kap. 7	<b>K3</b>

## 5 Messtechnik (MET)

schriftlich ½ Stunde / mündlich 1 Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **50**

### 5.1 Messtechnik

Lernziel: Handhabung und Einsatz von verschiedenen Messgeräten und Beurteilung der Messresultate.  
Beherrschung aller notwendigen Messungen nach NIV/NIN.

#### 5.1.1 Messgeräte

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
5.1.1.1 Messgeräte allgemein	Eigenschaften der gebräuchlichsten Messgeräte Interpretation der Skala Messgrössen und Einheiten Messgenauigkeit Eingrenzung / Beurteilung von Messfehlern Einfluss der Kurvenform von Strom und Spannung auf das Messergebnis Anforderungen und Auswahl der Messgeräte	<b>K2</b>
5.1.1.2 Allgemeine elektrische Messungen	Messung von Widerständen, Spannungen, Strömen, Leistungen und Energie Bestimmung der Schein-, Blind- und Wirkleistung und des Leistungsfaktors	<b>K2</b>

#### 5.1.2 Ausführung und Beurteilen der Messungen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
5.1.2.1 Isolationswiderstand	Bedeutung der Isolationsmessung Praktischer Einsatz der Isolationsmessgeräte Interpretation der Messungen Lokalisieren ungenügender Isolationswerte Bedeutung der Leckstrommessung	<b>K3</b>
5.1.2.2 Einhaltung von Schutzmassnahmen für Personen und Sachen gemäss NIN	Messung der Schleifenimpedanz und Bestimmung des Fehlerstromes Überprüfung der Abschaltzeit der Überstromschutzorgane Bedeutung der Fehler- bzw. Berührungsspannung Interpretation der Messergebnisse Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) Schutzleiter- und Potenzialausgleichsleiterprüfung	<b>K3</b>

<b>Lerninhalte</b>	<b>Stoffumfang</b>	<b>Taxonomie</b>
5.1.2.3 Überstromschutz	Messung des Kurzschlussstromes und Interpretation der Messergebnisse	<b>K3</b>
5.1.2.4 Erdungsimpedanzen	Messmethoden Messanordnung Beurteilung der Messergebnisse unter Berücksichtigung allfälliger Beeinflussungen	<b>K3</b>
5.1.2.5 Weitere Messungen	- Basiswissen über Messungen der Netzqualität - Basiswissen über Messungen elektromagnetischer Strahlungen	<b>K1</b>