

Wegleitung

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

Berufsprüfung Elektro-Projektmeister/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.

Zusätzlich zu den Lerninhalten dieser Wegleitung können an der Berufsprüfung Elektro-Projektmeister zu Neuigkeiten im Fach Planung und Kalkulation, die in dieser Wegleitung nicht thematisiert sind, grundlegende Fragen (Basis K1) gestellt werden.

274-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 Prüfungsfaches 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

1	ELEKTROTECHNIK/ELEKTRONIK (ETE)	7
1.1	Elektrotechnik (ETK).....	7
1.1.1	Elektrotechnische Grundlagen	7
1.1.1.1	Grundlagen	7
1.1.1.2	Elektrische Leistung und Arbeit.....	7
1.1.1.3	Widerstand, Material und Temperatur.....	7
1.1.1.4	Gesetz von Kirchhoff	7
1.1.1.5	Widerstandsschaltungen	7
1.1.1.6	Widerstandsmessung.....	8
1.1.1.7	Schaltung von Spannungsquellen.....	8
1.1.1.8	Netzzinnenwiderstand.....	8
1.1.2	Energieumwandlung	8
1.1.2.1	Wärmeenergie und Wärmemenge	8
1.1.2.2	Mechanische Energie und Leistung	8
1.1.3	Elektrisches Feld	8
1.1.3.1	Grundlagen	8
1.1.3.2	Der Kondensator	8
1.1.3.3	Kondensator am Gleichstromnetz	8
1.1.3.4	Schaltungen von idealen Kondensatoren.....	8
1.1.4	Magnetisches Feld	9
1.1.4.1	Grundlagen	9
1.1.4.2	Elektromagnetismus	9
1.1.4.3	Der magnetische Kreis	9
1.1.4.4	Spule ohne und mit Eisenkern.....	9
1.1.4.5	Kraftwirkung magnetischer Felder.....	9
1.1.5	Elektromagnetische Induktion	9
1.1.5.1	Spannungserzeugung durch Induktion.....	9
1.1.5.2	Selbstinduktion	9
1.1.5.3	Induktion / EMV	9
1.1.5.4	Wirbelströme	10
1.1.5.5	Skin-Effekt	10
1.1.6	Wechselstromtechnik / Einphasenwechselstrom	10
1.1.6.1	Grundlagen	10
1.1.6.2	Widerstände im Wechselstromkreis	10
1.1.6.3	Serieschaltungen.....	10
1.1.6.4	Leitwerte	10
1.1.6.5	Parallelschaltungen	10
1.1.6.6	Gemischte Schaltungen	10
1.1.6.7	Leistungen im Wechselstromkreis.....	10
1.1.6.8	Leistungsfaktorverbesserung	10
1.1.6.9	Netzbelastung mit mehreren Verbrauchern	11
1.1.6.10	Schwingkreise	11
1.1.6.11	Filter.....	11
1.1.6.12	Beeinflussungen	11
1.1.7	Dreiphasenwechselstrom	11
1.1.7.1	Grundlagen	11
1.1.7.2	Symmetrische Netzbelastung.....	11
1.1.7.3	Leistung von Drehstromverbrauchern bei Störungen	11
1.1.7.4	Verbraucher an den Strangspannungen	12
1.1.7.5	Verbraucher an den Aussenleiterspannungen	12
1.1.7.6	Verbraucher an den Strangspannungen und den Aussenleiterspannungen	12
1.1.7.7	Drehstrom- kompensation	12
1.1.8	Leitungsberechnungen.....	12
1.1.8.1	Wechselstromleitung einphasig.....	12
1.1.8.2	Drehstromleitungen	12
1.2	Elektronik (EEL)	13
1.2.1	Analogtechnik.....	13
1.2.1.1	Nicht lineare Widerstände	13

1.2.1.2	Halbleiter-Prinzip	13
1.2.1.3	Halbleiter-Bausteine	13
1.2.1.4	Leistungselemente	13
1.2.1.5	Anwendungen von Halbleitern.....	13
1.2.1.6	Probleme der Leistungselektronik	13
1.2.2	Digitaltechnik	14
1.2.2.1	Zahlensysteme	14
1.2.2.2	Grundfunktionen	14
2	GEBÄUDETECHNIK I (GTE)	15
2.1	Schemakenntnisse (GSK)	15
2.1.1	Schemakenntnisse	15
2.1.1.1	Grundlagen	15
2.1.1.2	Schemaarten	15
2.1.1.3	Grundsaltungen	15
2.1.1.4	Installationsanzeige	16
2.2	Haustechnik (GHT).....	17
2.2.1	Lichttechnik.....	17
2.2.1.1	Grundlagen	17
2.2.1.2	Leuchtmittel	17
2.2.1.3	Lichtsteuerungen	17
2.2.1.4	Grundlagen der Beleuchtungsplanung.....	18
2.2.1.5	Sicherheits- beleuchtungsanlagen	18
2.2.2	Elektrothermische Geräte.....	18
2.2.2.1	Technische Grundlagen der Haushaltgeräte.....	18
2.2.2.2	Technische Grundlagen der Wassererwärmung.....	18
2.2.3	Elektroheizsysteme	19
2.2.3.1	Grundlagen Wärmehaushalt.....	19
2.2.3.2	Elektrische Heizungen.....	19
2.3	Elektrische Maschinen (GEA)	20
2.3.1	Drehstromasynchronmotoren und Transformatoren	20
2.3.1.1	Grundlagen der Drehstromasynchronmotoren.....	20
2.3.1.2	Grundlagen der Transformatoren.....	20
2.4	Systemtechnik (GST)	21
2.4.1	Leittechnik.....	21
2.4.1.1	Messen, Steuern, Regeln	21
2.4.2	Grundlagen der SPS.....	21
2.4.2.1	SPS, Basis Kleinststeuerungen.....	21
2.4.2.2	Praktische Anwendung.....	21
2.4.3	Grundlagen Installationsbus	22
2.4.3.1	KNX/EIB.....	22
2.4.3.2	LON Local Operated Network	22
2.4.4	Signal- und Meldesysteme (Schwachstromanlagen)	22
2.4.4.1	Ruf-, Audio- und Videoanlagen	22
2.4.4.2	Überwachungsanlagen.....	22
2.4.4.3	Kabelantennenanlagen.....	22
3	TELEMATIK (TME)	23
3.1	Telematik.....	23
3.1.1	Vorschriften und Normen	23
3.1.1.1	Geltende Vorschriften, Normen, Weisungen und Richtlinien	23
3.1.2	Sprach- und Datenübertragung	23
3.1.2.1	Prinzip der Sprach- und Datenübertragung.....	23
3.1.2.2	Öffentliche Fixnetze.....	23
3.1.2.3	Dienste auf öffentlichen Fixnetzen	23
3.1.3	Dienste und Geräte.....	24
3.1.3.1	Telefonapparate und Geräte	24
3.1.3.2	Private Branch Exchange PBX.....	24
3.1.4	Technologien	24
3.1.4.1	ISDN	24

3.1.4.2	xDSL; Breitbandtechnik	24
3.1.4.3	DECT	24
3.1.4.4	IP-Telefonie / VoIP	24
3.1.4.5	CATV	24
3.1.5	Vernetzungstechnik	25
3.1.5.1	Strukturen	25
3.1.5.2	Übertragungsmedien	25
3.1.5.3	NetzwerkKomponenten	25
3.1.5.4	TCP/IP-Netzwerke	25
3.1.6	Informatik	25
3.1.6.1	Grundlagen der Informatik	25
3.1.6.2	Informatik- anwendungen	25
4	PLANUNG UND KALKULATION (PLK)	26
4.1	Planung (PLA)	26
4.1.1	Installationsplanungen	26
4.1.1.1	Schema	26
4.1.1.2	Starkstromanlage	26
4.1.1.3	Beleuchtungsanlage	26
4.1.1.4	Schwachstromanlagen	26
4.1.1.5	Kabelantennenanlagen	27
4.1.1.6	Kommunikations- anlagen	27
4.1.1.7	Projektmanagement	27
4.1.2	Schutzmassnahmen	27
4.1.2.1	Schutzmassnahmen	27
4.1.2.2	Leiter, Leitungen	27
4.1.2.3	Schutzeinrichtungen	27
4.1.3	Vorausmass	27
4.1.3.1	Vorausmass	27
4.2	Kalkulation (KAL)	28
4.2.1	Grundlagen NPK, Vorausmass	28
4.2.1.1	NPK-Grundlagen	28
4.2.1.2	SIA-Grundlagen	28
4.2.1.3	Ausmassregeln	28
4.2.1.4	Vorausmass	28
4.2.2	Kalkulation	29
4.2.2.1	Grundlagen	29
4.2.2.2	Installationsmaterial	29
4.2.2.3	Installationszeiten	29
4.2.2.4	Technische Bearbeitung	29
4.2.2.5	Betriebseigene Werte	29
4.2.3	Bearbeitung von Kalkulationsaufgaben	29
4.2.3.1	Praktische Anwendung der Kalkulation	29
4.2.3.2	Soll-Ist-Vergleich	29
5	NORMEN (NOR)	30
5.1	Normen	30
5.1.1	Vorschriften und Normen	30
5.1.1.1	Elektrizitätsgesetz (EleG) SR 734.0	30
5.1.1.2	Starkstromverordnung/ Schwachstromverordnung SR 734.2 + SR 734.1	30
5.1.1.3	Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV) SR 734.27	30
5.1.1.4	Verordnung des UVEK über elektrische Niederspannungsinstallationen SR 734.272.3	30
5.1.1.5	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV) SR 734.26	30
5.1.1.6	Niederspannungs-Installations-Norm (NIN)	31
5.1.1.7	Sicherheit elektrischer Maschinen EN 60 204	31
5.1.1.8	NS-Schaltgerätekombinationen (SK) EN 60 439 1 + 3	31
5.1.1.9	Leitsätze des SEV, Blitzschutzanlagen SEV 4022 EN 62 305 1-4	31
5.1.1.10	Leitsätze des SEV, Fundamenter der SEV 4113	31
5.1.1.11	Weitere Gesetze und Verordnungen, im Wesentlichen	31
5.1.1.12	Übersicht über weitere Normen, Vorschriften und Weisungen	32

6	SICHERHEITSKONTROLLE (SIK).....	33
6.1	Sicherheitskontrolle.....	33
6.1.1	Sicherheitskontrolle	33
6.1.1.1	Ablauf einer Sicherheitskontrolle	33
6.1.1.2	Praktische Kontrolle inkl. Kontrollbericht	33
6.1.1.3	Kundenberatung	33
6.1.2	Installationsmaterial und Betriebsmittel	34
6.1.2.1	Material	34
6.1.2.2	Schalt- und Schutzapparate, Überstromunterbrecher	34
6.1.2.3	Einsatzbereiche von Installationsmaterialien	34
7	MESSTECHNIK (MET).....	35
7.1	Messtechnik.....	35
7.1.1	Messgeräte.....	35
7.1.1.1	Messgeräte allgemein	35
7.1.1.2	Allgemeine elektrische Messungen	35
7.1.2	Ausführung und Beurteilen der Messungen	35
7.1.2.1	Isolationswiderstand	35
7.1.2.2	Einhaltung von Schutzmassnahmen für Personen und Sachen gemäss NIN	35
7.1.2.3	Überstromschutz	36
7.1.2.4	Erdungsimpedanzen.....	36
7.1.2.5	Weitere Messungen.....	36

1 Elektrotechnik/Elektronik (ETE)

schriftlich: 2½ Stunden

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **250**

1.1 Elektrotechnik (ETK)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 200

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): 2 Stunden

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	K2
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	K3
1.1.1.3 Widerstand, Material und Temperatur	Spezifischer Widerstand Leitfähigkeit Temperaturkoeffizient Kaltleiter/Heissleiter Stromdichte	K2
1.1.1.4 Gesetz von Kirchhoff	Knotenpunktsatz Maschensatz	K2
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	K3

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

1.1.2 Energieumwandlung

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
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	K2
1.1.2.2 Mechanische Energie und Leistung	Kraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung Gewichtskraft Drehmoment Winkelgeschwindigkeit Druck Wirkungsgrad Mechanische Energie und Leistung	K2

1.1.3 Elektrisches Feld

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

1.1.4 Magnetisches Feld

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
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	K2
1.1.4.2 Elektromagnetismus	Stromdurchflossene Leiter Stromfluss und Magnetfeldrichtung Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule	K2
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	K2
1.1.4.4 Spule ohne und mit Eisenkern	Magnetisierungskennlinie Hysteresekurve Ummagnetisierungsverluste	K2
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)	K2

1.1.5 Elektromagnetische Induktion

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
1.1.5.1 Spannungserzeugung durch Induktion	Induktion durch Bewegung (Generatorprinzip) Induktion der Ruhe (Trafoprinzip) Höhe und Richtung der induzierten Spannung (Gesetz von Lenz)	K2
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)	K2
1.1.5.3 Induktion / EMV	Überspannungen (Überspannungsschutz) Auswirkungen Problematik	K2

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

1.1.6 Wechselstromtechnik / Einphasenwechselstrom

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
1.1.6.1 Grundlagen	Erzeugung einer sinusförmigen Spannung Frequenz, Periodendauer Frequenz-Polpaarzahl-Drehzahl Frequenz und Wellenlänge Kreisfrequenz Scheitelwert, Effektivwert, arithmetischer Mittelwert	K3
1.1.6.2 Widerstände im Wechselstromkreis	Ohmscher Widerstand Induktiver Widerstand Kapazitiver Widerstand Scheinwiderstand (Impedanz)	K3
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	K3
1.1.6.4 Leitwerte	Ohmscher Leitwert Induktiver Leitwert Kapazitiver Leitwert Scheinleitwert	K2
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	K3
1.1.6.6 Gemischte Schaltungen	Einfache gemischte Schaltungen	K2
1.1.6.7 Leistungen im Wechselstromkreis	Wirkleistung Induktive und kapazitive Blindleistung Scheinleistung Leistungsfaktor / Phasenverschiebung	K3
1.1.6.8 Leistungsfaktorverbesserung	Parallelkompensation Seriekompensation (Überkompensation)	K3

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

1.1.7 Dreiphasenwechselstrom

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
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)	K3
1.1.7.2 Symmetrische Netzbelastung	Stern- und Dreieckschaltung Leistungsbestimmung mit ohmschen, induktiven und kapazitiven Lasten Leistungsfaktor Gesamtleistung von mehreren Drehstromver- brauchern mit ungleicher Phasenlage Mittlerer Leistungsfaktor Berechnungen von Spannungen und Strömen	K3
1.1.7.3 Leistung von Drehstromverbrauchern bei Störungen	Leiterausfall und Strangunterbruch bei Stern- und Dreieckschaltung (ohmsche Last)	K3

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
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)	K3
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)	K3
1.1.7.6 Verbraucher an den Strangspannungen und den Aussenleiter-spannungen	Gesamtleistung des Netzes Mittlerer Leistungsfaktor Neutralleiterstrom und Aussenleiterstrom (gemischte Lasten)	K3
1.1.7.7 Drehstrom-kompensation	Stern- und Dreieckschaltung von Kondensatoren Leistungsfaktorverbesserung durch Zuschalten von Wirkleistung, Einzel-, Gruppen- und Zentral-kompensation Tonfrequenz-Sperrkreis Verdrosselung	K3

1.1.8 Leitungsberechnungen

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

1.2 Elektronik (EEL)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 50

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): ½ Stunde

Lernziel:

- Kenntnis über Komponenten der Elektronik und Interpretation von deren Kennlinien.
- Verständnis über den Aufbau von analogen Grundschaltungen aus der Praxis.
- Kenntnis über Grundfunktionen und Grundlagen der Digitaltechnik.
- Leistungselektronik als Verursacher von Oberwellen einschätzen können.

1.2.1 Analogtechnik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
1.2.1.1 Nicht lineare Widerstände	Heissleiter NTC Kaltleiter PTC Fotowiderstand LDR Spannungsabhängiger Widerstand VDR Anwendungen	K1
1.2.1.2 Halbleiter-Prinzip	PN-Übergänge (Schaltung, galv. Trennung) Struktur N-/P-Leitung	K1
1.2.1.3 Halbleiter-Bausteine	Wirkungsweise und technische Daten: - Diode - Z-Diode - Fotodiode - LED - Transistor - Opto-Koppler	K1
1.2.1.4 Leistungselemente	Wirkungsweise und technische Daten: - Thyristor (4-Schicht Dioden) - Diac - Triac	K1
1.2.1.5 Anwendungen von Halbleitern	Prinzip, Aufbau, Wirkungsweise und Auswirkung folgender Elemente: - Gleichrichter - Wechselrichter - Frequenzumformer - Solarzellen - Halbleiterbausteine als Schalter - Phasenanschnittsteuerung - Phasenabschnittsteuerung - elektronischer Transformator	K1
1.2.1.6 Probleme der Leistungselektronik	Auswirkungen auf das Netz (Netzurückwirkungen) Überspannungsschutz	K2

1.2.2 Digitaltechnik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
1.2.2.1	Zahlensysteme	Dezimales Zahlensystem K2 Hexadezimales Zahlensystem K1 Binäres Zahlensystem K2 Aufbau der Zahlensysteme K1 BCD-Codierung K1
1.2.2.2	Grundfunktionen	Begriff der Funktion K2 Grundfunktionen und ihre Darstellungsmöglichkeiten UND-Funktion (AND) ODER-Funktion (OR) NICHT-Funktion (NAND / NOR) Erweiterte Grundfunktionen Normsymbole nach IEC IC-Bausteine K1

2 Gebäudetechnik I (GTE)

schriftlich: 2 Stunden

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **155**

2.1 Schemakenntnisse (GSK)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 30

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): ½ Stunde

Lernziel: Kennen der Schemaarten und Grundsaltungen.
 Erstellen, lesen und interpretieren von Schemas branchenüblicher 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	K1
2.1.1.2 Schemaarten	Prinzipschema Stromlaufschema Wirkschaltschema Anschlussplan Klemmenplan Belegungsplan Kontaktplan Kabellisten	K1
2.1.1.3 Grundsaltungen	Dauerkontaktsteuerung Impulskontaktsteuerung Folgeschaltungen Verriegelungsschaltungen Zeitschaltungen Motorenschaltungen: - Stern-Dreieck - Getrennte Wicklungen - Dahlander - Drehrichtungswechsel - Haupt- und Steuerstromkreise - Frequenzumformer und Sanftanlasser	K3

2.1.1.4 Installationsanzeige

Erstellen einer Installationsanzeige
Verbraucher mit spezieller Anschluss-
bewilligung der Netzbetreiberin, Prinzipschema,
Disposition, Überstromunterbrecher,
Zähler, Messwandler, Prüfklemmen,
Werksteuerungen (Rundsteuerempfänger,
Tarifschaltung, Spitzensperrung, Boiler- und
Heizungssteuerung), Anschlussgesuche

K2

2.2 Haustechnik (GHT)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 55

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): $\frac{3}{4}$ Stunden

Lernziel: Kenntnis des Aufbaus, der Wirkungsweise und der Einsatzmöglichkeiten von Leuchtmitteln in der Haustechnik.
Entwerfen von einfachen Schaltungen und Regelungen von Beleuchtungsanlagen.
Kenntnis der elektrothermischen Geräte. Grundkenntnisse des Wärmehaushalts der elektrischen Heizsysteme.

2.2.1 Lichttechnik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.2.1.1 Grundlagen	Spektrum der elektromagnetischen Wellen Wellenlänge des Lichtes Wirkungen auf den Menschen Lichtstrom, Raumwinkel, Lichtstärke Beleuchtungsstärke Leuchtdichte Lichtstärkeverteilungskurve Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex Lichtausbeute Messen der Beleuchtungsstärke Wirkungsgrade (Raum-, Leuchten- und Beleuchtungswirkungsgrad) Methodik der EDV-Berechnungsprogramme	K1
2.2.1.2 Leuchtmittel	Glühlampe, Halogenglühlampe Hochdruckentladungslampen: - Quecksilberdampf Lampe - Halogenmetalldampf Lampe - Na-Hochdruckdampf Lampe - Mischlichtlampe - Anwendungen Niederdruckentladungslampen: - Na-Niederdrucklampe - Leuchtstofflampe - Anwendungen LED	K2
2.2.1.3 Lichtsteuerungen	Schaltungen Leuchtmittel: - Leuchtstofflampen, Starter, EVG - Na-Hochdruckdampf Lampe - Na-Niederdrucklampe Regulierung: - Phasenanschnitt - Phasenabschnitt Bewegungsmelder Präsenzmelder Steuerungen: - Tageslichtabhängig - Bewegungsabhängig	K2

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.2.1.4 Grundlagen der Beleuchtungsplanung	Normen (SIA 380/4, SLG) Nennbeleuchtungsstärke Leuchten Blendungsbegrenzung Lichtrichtung, Schattigkeit Wahl der Leuchtmittel Lichttechnische Berechnungen: - Wirkungsgradmethode Beleuchtungsart: - Allgemeinbeleuchtung - Tageslichtergänzungsbeleuchtung - Einzelplatzbeleuchtung	K2
2.2.1.5 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	Normen Installationsvorschriften Richtlinien (VKF, E30, E90 etc.) Konzepte und Systeme (Stromquelle dezentral oder zentral)	K1 K2

2.2.2 Elektrothermische Geräte

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.2.2.1 Technische Grundlagen der Haushaltgeräte	Kochherde Rechauds Backöfen Dampfgargeräte Mikrowellengeräte Kühl- und Tiefkühlgeräte Geschirrspüler Waschautomaten und Wäschetrockner Luftentfeuchter	K1
2.2.2.2 Technische Grundlagen der Wassererwärmung	Speicherwassererwärmer Warmwasserautomaten Solare Wassererwärmung Wärmepumpen-Wassererwärmer Leistungsreihen Anschlussarten	K1

2.2.3 Elektroheizsysteme

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.2.3.1 Grundlagen Wärmehaushalt	Wärmebedarf Wärmeschutz Wärmedämmung Raumklima Passive Sonnenenergienutzung Fremdwärme Wärmerückgewinnung Benutzereinfluss Standards wie Minergie etc.	K1
2.2.3.2 Elektrische Heizungen	Heizsysteme Wärmekabel Grundsätze der elektrischen Widerstands- heizung Steuerung Regulierung	K1

2.3 Elektrische Maschinen (GEA)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 25

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): ¼ Stunde

Lernziel: Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und der Einsatzmöglichkeiten von elektrischen Maschinen.

2.3.1 Drehstromasynchronmotoren und Transformatoren

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.3.1.1 Grundlagen der Drehstromasynchronmotoren	Erzeugen der Drehbewegung Schlupf Stromverlauf als Funktion der Drehzahl Wirkungsgrad Begrenzung Anlaufstrom/Drehmoment: - Stern-Dreieck-Anlauf - Elektronischer Sanftanlauf Regelung der Drehzahl durch Änderung: - der Polzahl - der Frequenz - des Schlupfes	K1
2.3.1.2 Grundlagen der Transformatoren	Aufbau Wirkungsweise Kurzschlussichere Transformatoren Autotransformator Messwandler	K1

2.4 Systemtechnik (GST)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 45

Anteil der Prüfungszeit (Richtwert): ½ Stunde

Lernziel: Kenntnis der Grundbegriffe von Messen, Steuern, Regeln und Leittechnik (MSRL).
Erläutern der verschiedenen Systemebenen der Gebäudetechnik.
Prinzip, Aufbau und Anwendung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) inkl. dezentraler Peripherie sowie des Europäischen Installationsbusses (KNX/EIB) erläutern.

2.4.1 Leittechnik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.4.1.1 Messen, Steuern, Regeln	Prinzip / Unterschied Steuern und Regeln Messaufnehmer (aktiv / passiv) Messumformer Messgrößen (physikalisch) Messsignale Sensoren / Aktoren Datenpunkt	K1

2.4.2 Grundlagen der SPS

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
2.4.2.1 SPS, Basis Kleinsteuerungen	Prinzip Aufbau Anwendung Topologie Programmiersprachen Programmierhilfen Programmiertechnik Dokumentation für die gesamte Anlage Ein- und Ausgangsgrößen	K2 K1
2.4.2.2 Praktische Anwendung	FUP Klein-SPS (Easy, Logo etc.)	K2

3 Telematik (TME)

schriftlich: 1½ Stunden

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **80**

3.1 Telematik

Lernziel: Kenntnisse der Vorschriften und Normen und deren Umsetzung in der Praxis.
 Kenntnisse von einfachen aktuellen Kommunikationsanlagen.
 Eine PBX Private Branch Exchange (TVA Teilnehmervermittlungsanlage) in den Grundzügen verstehen.
 Grundkenntnisse auf dem Gebiet der universellen Kommunikationsverkabelung UKV.
 Grundkenntnisse über Informatik und Netzwerke sowie deren praxisbezogene Anwendung

3.1.1 Vorschriften und Normen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.1.1 Geltende Vorschriften, Normen, Weisungen und Richtlinien	Fernmeldegesetz Normen der UKV wie EN 50173, EN 50174 usw. RIT (Einleitung, Planungs- und Installationsgrundsätze, Schutzmassnahmen, Unterlagen von Netzbetreibern)	K1

3.1.2 Sprach- und Datenübertragung

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.2.1 Prinzip der Sprach- und Datenübertragung	Begriffe, Geschichtliches Kenntnisse der Elektroakustik Grundgrössen einer Leitung (Ersatzschaltbild, Dämpfung, Nebensprechen, Reichweite, Wellenwiderstand, Reflexionen) Prinzip der Sprachübertragung Grundkenntnisse der Datenübertragung	K2
3.1.2.2 Öffentliche Fixnetze	Aufbau und Topologie Netzanbieter	K1
3.1.2.3 Dienste auf öffentlichen Fixnetzen	Analoges Netz, ISDN, xDSL, TV, WLL usw.	K2

3.1.3 Dienste und Geräte

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.3.1 Telefonapparate und Geräte	Grundlagen der drahtlosen Telefonie Funktionsblöcke von Telefonapparaten Zusatzgeräte wie Fax, Telealarm, Starkstromrelais usw.	K2
3.1.3.2 Private Branch Exchange PBX	Funktionsblöcke einer PBX Periphere Anschlussmöglichkeiten Leistungsmerkmale Hybrid-PBX IP-PBX	K1

3.1.4 Technologien

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.4.1 ISDN	Begriffe Kenntnisse der Schnittstellen Grundeigenschaften PCM Dienste NT Installationstechnik Anschlussarten Basisanschluss Primäranschluss	K1 K2
3.1.4.2 xDSL; Breitbandtechnik	Begriffe wie ADSL, SDSL, VDSL etc. Grundeigenschaften Kenntnisse der Schnittstellen Installationstechniken	K1 K2
3.1.4.3 DECT	Begriffe Grundeigenschaften Kenntnisse der Schnittstellen Installationstechnik	K1 K2
3.1.4.4 IP-Telefonie / VoIP	Begriffe Grundeigenschaften Applikationen	K1
3.1.4.5 CATV	Analoge und digitale Übertragungstechnik Retourweg HDTV Synchrone und asynchrone Datenübertragung Modulationsarten Kompressionsverhalten SAT Berechnungen Installationstechnik	K1 K2

3.1.5 Vernetzungstechnik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.5.1 Strukturen	Strukturen der Kommunikationsnetze (Topologien) Verkabelungsstrukturen: Telekommunikation, UKV, TV	K1
3.1.5.2 Übertragungsmedien	Kupfer: Kategorien, Klassen Aufbau Eigenschaften Applikationen Installationstechnik	K1 K2
	LWL: Kategorien, Klassen Glasfaser Kunststofffaser	K1
	Aufbau Installationstechnik Applikationen	K1
3.1.5.3 Netzwerkkomponenten	Switch Router Gateway Firewall Grundlagen WLAN	K1
3.1.5.4 TCP/IP-Netzwerke	Grundlagen der IP-Adressierung	K1

3.1.6 Informatik

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
3.1.6.1 Grundlagen der Informatik	Funktionsblöcke eines PC Systemressourcen Periphere Geräte und deren Schnittstellen Hardware Software	K1
3.1.6.2 Informatik-anwendungen	Verzeichnisse und Dateien organisieren Sicherheit Datentransfer (z.B. Messgeräte – PC) Datenaufbereitung Datenauswertung	K1

4 Planung und Kalkulation (PLK)

schriftlich: 3 Stunden / mündlich: 1½ Stunden

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **150**

4.1 Planung (PLA)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 75

Anteil der Prüfungszeit: schriftlich 3 Stunden / mündlich ½ Stunde

Lernziel: Planen, dimensionieren und vorausmessen von Niederspannungsinstallationen für Installationsprojekte aus den Bereichen Wohnungsbau, kleinere Büro- und einfachen gewerblichen Räumen unter Berücksichtigung der einschlägigen Regeln der Technik. Erstellen von zugehörigen Plänen und Prinzipschemas.
Planen einfacher Beleuchtungsanlagen von Innenräumen.
Kenntnisse über das Prinzip und den Aufbau von Schwachstromanlagen. Einfache Anlagen anhand der gestellten Bedürfnisse bestimmen, planen und vorausmessen.

4.1.1 Installationsplanungen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.1.1 Schema	Prinzipschema, Stromlauf- und Wirkschalt-schema, Disposition Messeinrichtung, Überstromunterbrecher Werksteuerungen (Rundsteuerempfänger, Tarifschaltung, Spitzensperrung, Warmwassererwärmer und Heizungssteuerung), Anschluss-gesuche, Installationsanzeige Dimensionierung, Beschriftung	K3
4.1.1.2 Starkstromanlage	Ausarbeiten eines Niederspannungs-Installa-tionsplanes mit Angabe aller erforderlichen Daten in übersichtlicher, sauberer Entwurfsqualität (farbig, mit Schablone)	K3
4.1.1.3 Beleuchtungsanlage	Planung und Berechnung einer zweckmässigen Beleuchtungsanlage von kleineren Büro- oder gewerblichen Räumen nach dem Wirkungsgrad-verfahren Steuerungsmöglichkeiten (Szenen, Dimmen, etc.)	K3
4.1.1.4 Schwachstromanlagen	Bestimmen, planen und vorausmessen einfacher Ruf- und Videosprechanlagen, inkl. Prinzipschema	K2

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.1.5 Kabelantennenanlagen	Planung und Berechnung einer Kabelantennenanlage für Ein- und Mehrfamilienhäuser Ausfertigen eines Installationskonzepts und erstellen eines Anlageschemas SAT-Anlagen Dienste anderer Anbieter	K2
4.1.1.6 Kommunikationsanlagen	Einfaches Projekt ausarbeiten: - Installation im Grundriss eintragen - Erstellen eines Prinzipschemas - Universelle Kommunikationssysteme - Erstellen eines Rack- und Raumlayers	K2
4.1.1.7 Projektmanagement	Projektarbeit Planungsprozess Projektlaufprozess Präsentation	K2

4.1.2 Schutzmassnahmen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.2.1 Schutzmassnahmen	Planung und Dimensionierung der verschiedenen Schutzmassnahmen Schnittstellen zu Blitzschutzanlagen	K3
4.1.2.2 Leiter, Leitungen	Erforderliche Querschnitte dimensionieren nach den anerkannten Regeln der Technik (NIN)	K3
4.1.2.3 Schutzeinrichtungen	Dimensionierung und Auswahl der Überstrom- und Überspannungsschutzeinrichtungen, Fehlerstromschutzeinrichtungen nach den anerkannten Regeln der Technik	K3

4.1.3 Vorausmass

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.1.3.1 Vorausmass	Aufgrund eines Projektes ein Vorausmass erstellen z. B. mit: - NPK-Leistungspositionen (LP) oder - NPK-Installationsteile-Positionen (IT)	K2

4.2 Kalkulation (KAL)

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: 75

Anteil der Prüfungszeit: mündlich 1 Stunde

Lernziel:

Kennen der VSEI Kalkulationshilfen zum NPK sowie Arten und Umfang der Leistungspositionen. Kenntnis über die Gliederungsmöglichkeiten.

Erstellen eines Vorausmasses nach NPK und nach den einschlägigen SIA-Regeln. Kennen der Elemente und Zusammenhänge der Kalkulation. Erstellen von Preis- und Sollerlösberechnungen.

Kenntnis über die Zuordnung der Technischen Bearbeitung **TB** zu den einzelnen Installationsarten und Berechnungshilfen. Sachgerechtes Einsetzen der TB.

Kenntnisse über die Grundsätze der mitlaufenden Kostenüberwachung. Kennen der Instrumente um die Rentabilität festzustellen. Erstellen von Kostenschätzungen.

4.2.1 Grundlagen NPK, Vorausmass

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.2.1.1 NPK-Grundlagen	VSEI Kalkulationshilfen zum NPK Leistungsumfang einer NPK-Leistungsposition (LP) Leistungsumfang einer NPK-Installations-Teileposition (IT) Offene und geschlossene Leistungspositionen Aufbausystematik der NPK-Primärgliederungen Aufbausystematik der NPK-Sekundärgliederungen Aufbaustruktur eines Leistungsverzeichnisses VSEI-Text zu NPK-Positionen	K2
4.2.1.2 SIA-Grundlagen	Kenntnis der SIA Normen 108, 112, 118, 118/380	K1
4.2.1.3 Ausmassregeln	Umfang und Anwendung der Installationscodes (IC) Ausmassregeln zum NPK des VSEI / SIA Ausmassregeln für Regiearbeiten	K2
4.2.1.4 Vorausmass	Ausmass von einfachen Installationen mit: - NPK-Leistungspositionen (LP) - NPK-Installationsteile-Positionen (IT)	K3

4.2.2 Kalkulation

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.2.2.1 Grundlagen	Grundsätze zum Kalkulationsaufbau: - VSEI-Kostenrechnung (Vollkostenrechnung) - VSEI-Lohnerhebung - VSEI-Installationszeiten - VSEI-Betriebsvergleich - Materialpreise	K2
4.2.2.2 Installationsmaterial	Materialpreis und Einflussgrössen Materialkomponentenliste mit geschlossener, offener und firmeneigener Leistungsposition Materialberechnungsfaktoren	K2
4.2.2.3 Installationszeiten	Komponenten der VSEI-Installationszeiten: - Grundzeit - Rüstzeit - Zuschläge - Kalkulationszuschläge Einsatz der Installationszeiten in den VSEI- Berechnungshilfen Installationszeit als Leistungsüberwachung Komponentenliste für die Installationszeiten	K2
4.2.2.4 Technische Bearbeitung	Aufgaben der Technischen Bearbeitung TB Technische Bearbeitung A,B,C in den VSEI-Berechnungshilfen Differenzierung der TB-C je nach Installationsart Technische Bearbeitung für Regiearbeiten	K2
4.2.2.5 Betriebseigene Werte	Berechnung und Einsatz der betriebseigenen Sollerlöse und Faktoren Aufbau des Regielohnes VSEI / Betrieb	K2

4.2.3 Bearbeitung von Kalkulationsaufgaben

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
4.2.3.1 Praktische Anwendung der Kalkulation	Terminologie und Anwendung der: - Vorkalkulation - mitlaufende Kalkulation - Nachkalkulation Kostenschätzung eines Installationsabschnitts anhand eines einfachen Projekts Beschaffung der notwendigen Informationen für eine einfache Nachkalkulation	K3
4.2.3.2 Soll-Ist-Vergleich	Überwachung und Erfassung von Mehr- und Minderleistungen Erstellen von Zusatzangeboten Überwachung der Stundenerfassungen Periodische Gegenüberstellung der Vorgabewerte eines Auftrages mit den Werten der mitlaufenden Kalkulation	K2

5 Normen (NOR)

schriftlich ½ Stunde / mündlich ½ Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **70**

5.1 Normen

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

5.1.1 Vorschriften und Normen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
5.1.1.1 Elektrizitätsgesetz (EleG) SR 734.0	Allgemeine Bestimmungen Schwachstromanlagen Starkstromanlagen Kontrolle Haftpflichtbestimmungen Strafbestimmungen	K1
5.1.1.2 Starkstromverordnung/ Schwachstrom- verordnung SR 734.2 + SR 734.1	Geltungsbereich und Begriffe Grundsätze für Sicherheit Störschutz und Brandschutz Unfallverhütung	K1
5.1.1.3 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	K2
5.1.1.4 Verordnung des UVEK über elektrische Nieder- spannungsinstallationen SR 734.272.3	Sicherheitsnachweis, technischer Inhalt	K1
5.1.1.5 Verordnung über elektrische Nieder- spannungserzeugnisse (NEV) SR 734.26	Geltungsbereich Konformitätserklärung Technische Unterlagen Sicherheitszeichen Kontrollen	K1

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
5.1.1.6 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	K3
5.1.1.7 Sicherheit elektrischer Maschinen EN 60 204	Steuerstromkreise Meldestromkreise	K1
5.1.1.8 NS-Schaltgeräte-kombinationen (SK) EN 60 439 1 + 3	Typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (SK) Arten von SK Notwendige Aufschriften Prüfprotokoll (Konformitätserklärung)	K1
5.1.1.9 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	K1
5.1.1.10 Leitsätze des SEV, Fundamentender SEV 4113	Geltungsbereich Begriffe Planung Korrosion Art der Ausführung Anschlussstellen	K1
5.1.1.11 Weitere Gesetze und Verordnungen, im Wesentlichen	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	K1

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

6 Sicherheitskontrolle (SIK)

schriftlich 1 Stunde / mündlich ½ Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **55**

6.1 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.

6.1.1 Sicherheitskontrolle

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
6.1.1.1 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	K3
6.1.1.2 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	K3
6.1.1.3 Kundenberatung	Grundlagen eines Beratungsgespräches Aufzeigen von Optimierungsmöglichkeiten Beratung über das weitere Vorgehen Grundlagen eines Sicherheitskonzeptes Grundlagen eines Sicherheitsdossiers	K3

6.1.2 Installationsmaterial und Betriebsmittel

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

7 Messtechnik (MET)

schriftlich ½ Stunde / mündlich 1 Stunde

Empfohlene Lektionenzahl für die Ausbildung: **50**

7.1 Messtechnik

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

7.1.1 Messgeräte

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
7.1.1.1 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	K2
7.1.1.2 Allgemeine elektrische Messungen	Messung von Widerständen, Spannungen, Strömen, Leistungen und Energie Bestimmung der Schein-, Blind- und Wirkleistung und des Leistungsfaktors	K2

7.1.2 Ausführung und Beurteilen der Messungen

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
7.1.2.1 Isolationswiderstand	Bedeutung der Isolationsmessung Praktischer Einsatz der Isolationsmessgeräte Interpretation der Messungen Lokalisieren ungenügender Isolationswerte Bedeutung der Leckstrommessung	K3
7.1.2.2 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	K3

Lerninhalte	Stoffumfang	Taxonomie
7.1.2.3 Überstromschutz	Messung des Kurzschlussstromes und Interpretation der Messergebnisse	K3
7.1.2.4 Erdungsimpedanzen	Messmethoden Messanordnung Beurteilung der Messergebnisse unter Berücksichtigung allfälliger Beeinflussungen	K3
7.1.2.5 Weitere Messungen	- Basiswissen über Messungen der Netzqualität - Basiswissen über Messungen elektromagnetischer Strahlungen	K1