



Das vorliegende Arbeitsheft ist aus dem Bestreben entstanden, ein den Anforderungen des Montage-Elektrikers EFZ entsprechendes Lehrmittel zu schaffen, das dem Lernenden die Regeln der Technik näher bringt und erschliesst. Es umfasst die NIN-COMPACT und die Kommunikationsverkabelung, soweit deren Beherrschung in der aktuellen Bildungsverordnung verlangt wird. Das Arbeitsheft Regeln der Technik enthält dabei angepasste Teile der NIN-Arbeitsblätter und Telekommunikation desselben Autors. Zusätzlich werden in einer Einleitung die Wirkungen und Gefahren der Elektrizität erklärt und es findet eine Einführung in die entsprechenden Schutzmassnahmen statt. Dabei werden auch bereits Hinweise auf die entsprechende Installations-technik gegeben.

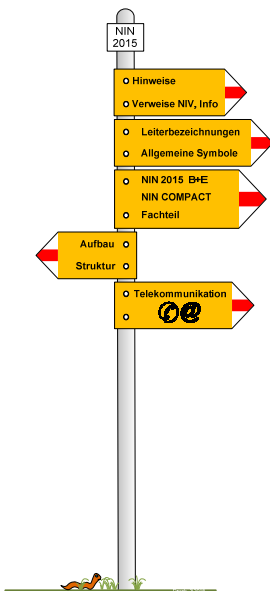
Der Hauptteil bezieht sich auf die NIN COMPACT 2015. Der Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendung im Berufsfeld des angehenden Montageelektrikers.

Die letzten drei Kapitel behandeln die Gebäudeverkabelung mit Kupfer- oder Glasfaserleitungen sowie die Hausinstallation von Telekommunikationsanlagen.

Der Stoff wird auf verschiedene Weise dargeboten und mit Übungen und Fragestellungen ergänzt, die dem Lernenden ein selbstständiges Suchen von Antworten ermöglichen. Zeichnungen und Bilder ergänzen den Text.

Wenn das umfangreiche Thema mit diesen Arbeitsblättern etwas verständlicher gemacht werden kann, haben sie ihren Zweck erfüllt. Falls Sie Verbesserung- oder Erweiterungsvorschläge geben möchten, freue ich mich über Ihre Rückmeldung.

Aktuelle und ergänzende Hinweise, Downloads sowie Korrekturen zu diesem Lehrmittel: [www.mueller-pe.ch](http://www.mueller-pe.ch)



Die Kurzzeichen mit Kapitelangabe weisen auf weitere Quellen hin:

- F1.1 NIN COMPACT, Fachteil
- N1.1 NIN COMPACT, Normenteil (meist gleich wie in den NIN)
- B2.2 NIN COMPACT, Begriffe und Stichworte
- NIN** ; **B+E** NIN 2015, weiterführende Infos; Beispiele und Erläuterungen
- StV Starkstromverordnung
- NIV Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen
- NINA Verweis auf ein Kapitel in den NIN-Arbeitsblättern
- Info Informationen von Electrosuisse und Starkstrominspektorat
- Ris Elektrische Installationen und Apparate, H.R. Ris, Electrosuisse
- EU Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel

## Vorwort zum Lehrerexemplar

Das vorliegende Lehrerexemplar enthält Antworten und Lösungen, es ersetzt aber nicht das eingehende Studium der Materie, lässt es doch in einzelnen Fällen durchaus verschiedene richtige Antworten zu. Die Kapitel des Hauptteils sind entsprechend den NIN-Arbeitsblättern nummeriert. Zum Lehrerexemplar ist auch ein Powerpointpräsentation mit ergänzenden Fotografien erhältlich.

Auflage 2 / Druck 3.2015

© Copyright und Bezug  
Paul-Emile Müller  
Hürstholzstrasse 29  
8046 Zürich

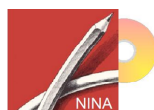
Telefon 044 371 65 60

pem@gmx.ch  
[www.mueller-pe.ch](http://www.mueller-pe.ch)

Vervielfältigung und  
Übersetzung, auch  
auszugsweise, verboten

Zürich, im Februar 2015, Paul-Emile Müller

Weitere Lehrmittel in diesem Verlag



Mit erneuerbarer Energie





## Teil 1: NIN - NIV

*Die Kapitel 1 - 40 sind Auszüge aus den NIN-Arbeitsblättern.*

### 0 Einleitung

Woher kommt der Strom .....	0.1
Welche Spannungen sind gefährlich? .....	0.2
Was sagt der Gesetzgeber zum Strom? Wodurch entstehen Unfälle? 5 Sicherheitsregeln nach NIV .....	0.3
weitere 5 Sicherheitsregeln Wirkung des Stromes auf den Menschen? .....	
Physikalische Wirkung .....	0.4
Was ist bei einem elektrischen Unfall zu tun? ..	0.5
Warum wird das elektrische Netz geerdet? .....	0.6
Vorteile eines geerdeten Netzes? .....	0.7
Wie gross ist der Widerstand eines Menschen? Wie kommen wir zu unserem Einheitsnetz? Wie macht man eine Installation sicher? .....	0.8
Wie funktioniert eine Schmelzsicherung? .....	0.9
Wie funktioniert ein Leitungsschutzschalter? ..	0.10
Grosse Fehlerströme ausschalten? .....	0.11
Kleine Fehlerströme ausschalten? .....	0.12
Welchen Schutz bietet die Schutzisolierung? .....	
Wozu Schutztrennung? .....	0.13
Was ist Schutzkleinspannung? .....	0.14
Kennen Sie die Gefahrenherde? .....	0.15
Wie werden Leitungen verlegt? Die gebräuchlichsten Rohre .....	0.16
Was für Leitungen werden installiert? .....	0.17

### 1 Allgemeines

Normen, Zusammenhänge, Herausgeber .....	1.1
Inhaltsverzeichnis der NIN, NIN COMPACT .....	1.2
Sicherheit, Gesetzliche Basis, Vorschriften .....	1.3
Geltungsbereich .....	1.4

### 2 Begriffsbestimmungen

Begriffe und Stickworte Spannungsbereiche, Normalspannungen .....	2.1
Spannungen und Leiter im Einheitsnetz, Nennwert, Bemessungswert, Betriebswert .....	2.2
Körper, Berühren, Fehler- und Ableitstrom, Betriebsmittel, Isolationsfehler, Körperschluss, Leiterschluss, Kurzschluss, Erdschluss .....	2.3
Leitungen und Überstromunterbrecher .....	2.4

### 3 Äussere Einflüsse

Umgebungsbedingungen, Gefahr für die Umgebung, Bereiche, Zonen .....	3.1
Kennzeichen .....	3.2
International Protection IP XX .....	3.3

### 4 Installationsbewilligung

Bewilligungspflicht, Fachkundigkeit, Installationsarbeiten ohne Bewilligung .....	4.1
Zuständigkeit und Fähigkeit von Personen, Installationskontrolle, Abwicklungsprozess .....	4.2

### 5 Ausführung von Installationsarbeiten

Übertragung der Arbeit, Untersuchungen zur Sicherheit, Die 5+5 Sicherheitsregeln .....	5.1
Arbeiten an elektrischen Installationen, Arbeiten unter Spannung, Erste Hilfe .....	5.2

### 6 Brandgefahr

Elektrische Fehler als Zündquelle Brandver halten, Brennbarkeitsgrade .....	6.1
--	-----

### 7 Wärmeapparate

Installation von Wärmeapparaten, Heizöfen, Heizlüfter, Heizstrahler .....	7.1
Warmwasser- und Dampferzeuger, Temperaturregler u. Temperaturbegrenzer .....	7.2

### 8 Schmelzsicherungen

Überstrom-Schutzeinrichtungen, Aufbau von Schmelzsicherungen DI und DII .....	8.1
Geräteschutzsicherungen, KLS, NLS, NHS, Farben der Kennmelder und Passschrauben ..	8.2
Betriebsklassen und Trägheitsgrade, Abschmelzcharakteristik, Selektivität .....	8.3

### 9 Leitungsschutzschalter

Thermische Auslöser, Elektromagnetische Auslöser, Kennlinien LS, SI, Selektivität .....	9.1
Auslösebereiche, Schaltvermögen, Strombegrenzungsklassen .....	9.2

### 10 Motorschutzschalter

Aufbau, Funktion, Thermische Auslöser, Direkt beheiztes Bimetall, Indirekt beheiztes Bimetall, Anwendungen .....	10.1
Kennzeichnung, Verdrahtung, Motor- Bemessungsstrom, Schutz gegen Überlast Leistungsmotorschutzschalter .....	10.2

### 11 Personenschutz

Wirkung des Stromes, Physiologische .....	
und Physikalische Auswirkungen .....	11.1
Berührungsspannung, Berührungsströme .....	11.2

### 12 Schutzmassnahmen

Übersicht .....	12.1
-----------------	------

### 13 Basisschutz

Schutz gegen direktes Berühren Abdeckungen und Umhüllungen Übung zu „zufälligen Berührung“ .....	13.1
--	------

### 14 System TN

Schutz durch automatische Abschaltung, Unterscheidung TN-S, TN-C-S, TN-C .....	14.1
Anschluss Erdungsleiter, Dimensionierung, Automatische Abschaltung im Fehlerfall .....	14.2

### 15 System TN-C-S

Ausführung System TN-C-S .....	15.1
--------------------------------	------

### 16 Schutzleiter

Schutzleiteranschlüsse, Mindestquerschnitte, Arten von Schutzleitern, Spiegelkasten .....	16.1
Leiterbezeichnung, Farben Sichere Verbindung des Schutzleiters überprüfen .....	16.2

### 17 Erder

Was für Erder, Gebräuchliche Querschnitte ..	17.1
Fundamenterder, Montagehinweise, Altbauten .....	17.2



<b>18 Schutz-Potenzialausgleich</b>	
Planung und Ausführung, Bemessung .....	18.1
Übung 1 zum SPA.....	18.2
<i>Kapitel 19, 20 siehe NIN-Arbeitsblätter</i>	
<b>21 Schutzisolierung</b>	
Prinzip, Spannungsverschleppung über die Installation, Spannungsverschleppung über Anschlusskabel .....	21.1
<b>22 Schutztrennung</b>	
Prinzip, Trenntransformatoren, Vorsichtsmassnahmen.....	22.1
Schutztrennung mit mehreren Verbrauchern, Sparttransformatoren, Spielzeugtransformatoren.....	22.1
<b>23 Kleinspannung</b>	
Unterscheidung ELV Sicherheitskleinspannung SELV Schutzkleinspannung PELV Funktionskleinspannung FELV .....	23.1
<b>24 Fehlerstromschutzeinrichtung</b>	
FI-Schutzschalter, RCD, Bauteile, Funktion ..	24.1
Auswahl und Verdrahtung Typ AC, A, F, B, B+ Verzögerung S, G.....	24.2
Fehlschaltungen von RCD, Prüfung .....	24.3
<b>25 Betriebsmittel</b>	
Grundsatz, Niederspannungserzeugnisse, Konformitätserklärung, Prüf- und Sicherheitskennzeichen .....	25.1
<b>26 Leitungen</b>	
Begriffe, Verlegungsarten A, B, C, E.....	26.1
Kurzzeichen nach SEV und Cenelec.....	26.2
Übungen zur Leiterbezeichnung.....	26.3
Wahl der Rohrart, Erdleitungen .....	26.4
Bemessung der Rohre, Verlegung.....	26.5
Ortsveränderliche Leitungen, Umgebungstemperaturen, Auftreten von Wasser Feste Fremdkörper.....	26.6
Korrosion, Mechanische Beanspruchung, Schwingungen.....	26.7
Andere mechanische Beanspruchungen, Pflanzen, Tiere, Sonne, Erdbeben, Wind .....	26.8
<b>27 Überstromschutz für Leitungen</b>	
Strombelastbarkeit, Wärmedämmung, Häufung, Gleichzeitigkeit, Umgebungstemperatur, Kabelmaterial.....	27.1
Ortsveränderliche Leitungen, Min. Querschnitte von Leitern, Reduktion N-Leiter.....	27.2
<b>28 Schaltgerätekombinationen</b>	
Herst. Nachweis, Basisschutz, Anschlusskl. .	28.1
Schutzkästen, Kennzeichnung, Brandschutz	28.2
Angaben zur SK, Anordnung und Montage ..	28.3
Montagehöhen, Unterteilung d. Stromkreise .	28.4
<b>29 Verbindungsstellen</b>	
Elektrische Verbindungen, Temp. Begrenzung Verbindungsstellen hinter Leuchten.....	29.1
Ortsfeste Leitungen, Übersichtlichkeit Ortsveränderliche Leitungen .....	29.2
<b>30 Steckvorrichtungen</b>	
Unverwechselbarkeit, SELV, PELV, FELV, Bade- und Duscheinrichtungen.....	30.1
Bemessung, Anschluss und Montage .....	30.2
<b>31 Schalter</b>	
Wahl, Bemessung und Anordnung .....	31.1
<b>32 Trennen und Schalten</b>	
Einrichtungen zum Trennen und Schalten Sichtbare Trennstellen oder Kennzeichnung Ein/AUS, Bedingungen für PEN, PE und N... ..	32.1
Einbau von Trennstellen, Not-Aus, Not Halt ..	32.2
<b>33 Lampen und Leuchten</b>	
Lampe od. Leuchte, Schutz gegen therm. Auswirkungen, Leitungen, Fassungen, Sockel ....	33.1
Brandgefahr, Kennzeichnung der Leuchten ..	33.2
<b>34 Motoren</b>	
Unfallverhütung, Wartung bei Verletzungsrisiko, Brandgefahr, Schutz gegen Überlast.....	34.1
<b>35 Transformatoren, Drosseln, Spulen</b>	
Transformatortypen, Steuertransformatoren Brandschutz, C, R, V, T, L .....	35.1
<i>Kapitel 36, 37, 38 siehe NIN-Arbeitsblätter</i>	
<b>39 Erstprüfung und Schlusskontrolle</b>	
Installationskontrolle, Sicherheitsnachweis ...	39.1
Mess- und Prüfprotokoll, Kontrollperioden.....	39.2
Erstprüfung, Sichtprüfung .....	39.3
Erproben u. Messen, Prüfung d. Leitfähigkeit	39.4
Messung der Isolationswiderstände .....	39.5
Neutralleitertrenner, Autom. Abschaltung.....	39.6
<b>40 Zusatzbestimmungen</b>	
Räume mit Badewanne oder Dusche .....	40.1
Baustellen .....	40.2
Beleuchtungsanlagen im Freien Vorübergehend errichtete Anlagen, Fussboden- und Decken-Flächenheizungen.....	40.3
<b>Teil 2: Telekommunikation</b>	
<i>Die folgenden Kapitel sind Auszüge aus dem Lehrmittel Telekommunikation</i>	
<b>1 Installationsmaterial Cu</b>	
Universelle Kommunikationsverkabelung.....	41.1
Anforderungen, Klassen, Kategorien .....	41.2
Stecksysteme, RJ, Farbcodes .....	41.3
Drähte, Kabel, Kabelübung.....	41.5 - 41.7
<b>2 Lichtwellenleiter</b>	
Lichtwellenleiter, Lichtausbreitung, Mode.....	42.1
Dämpfung, Verbindungen, Installation.....	42.2
LWL Stecker, Tripleplay.....	42.3
<b>3 Hausinstallation</b>	
Teilnehmerverbindung, Installationsplan .....	43.1
Hausanschlusskasten, Überspan.-Ableiter....	43.2
Prinzipschema, Installationsplan (Lageplan) .	43.3
Koaxiale Verkabelung .....	43.4
Koaxiale Komponenten, Inst.-Hinweise .....	43.5
UKV im Einfamilienhaus .....	43.6
Homewiring .....	43.7