

---

Paul-Emile Müller

---

# Telekommunikation

---

Arbeitsheft zur Telematik und zu den Richtlinien des VSEI  
für Elektroberufe

---

## Lehrerexemplar

Auflage 12 / 2018

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

Tel. 044 371 65 60

pem@gmx.ch

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

Vervielfältigung und Übersetzung,  
auch auszugsweise, verboten.



Lehrmittel geprüft und empfohlen

**SMEIV**

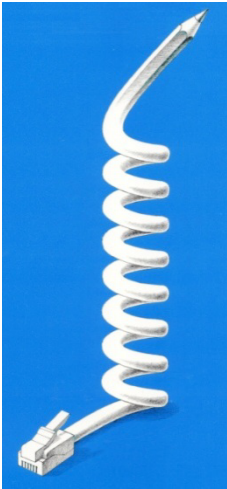
Maschinenbau-  
Elektro- und  
Informatikberufe



Klimaneutral und mit erneuerbarer Energie



## Vorwort zur Auflage 12



Die Entwicklung der Telekommunikation ist in den letzten Jahren weiter fortgeschritten. Dies stellt grosse Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung von Fachleuten, so wie an die entsprechenden Lehrmittel. Die vorliegende 12. Auflage der Arbeitsblätter Telekommunikation trägt diesem Umstand Rechnung und räumt der Internet-Protokoll Telefonie entsprechend Platz ein.

Nach der in den Lehrplänen geforderten Systemübersicht werden die geschichtliche Entwicklung sowie die Grundlagen der telefonischen Übertragung und die fachgerechte Installation von Telefonanlagen erläutert. Es folgen verschiedene Anschlusstechniken und die dazugehörigen End- und Zusatzgeräte. Die Merkmale der Übertragungsmedien Kupfer und Glasfasern werden durch Geräte, Leistungsmerkmale und Zusatzdienste ergänzt. Ein besonderes Augenmerk gilt der neuen Breitbanderschliessung mit den Stichworten VoIP, All-IP und der Vernetzung der Endgeräte. Es folgen Spezialgebiete wie Teilnehmervermittlungsanlagen, drahtlose Kommunikation und koaxiale Verkabelung.

Das Kapitel Übertragungssysteme versteht sich als Grundlage und Vertiefung der vorangehenden Kapitel, wo entsprechende Hinweise [TK⇒...] angebracht sind.

Das Kapitel 16 zu den Richtlinien des VSEI wurde an die 2015 neu herausgekommenen RIT angepasst und mit zusammenfassenden Fragen und Antworten ergänzt. Im Anhang befindet sich eine Sammlung der wichtigen Symbole und gängiger Abkürzungen zur Telekommunikation.

In den Arbeitsblättern werden Fragen gestellt, die von den Lernenden in Sinn einer Lernkontrolle gelöst werden können. Ausserdem sind verschiedene Schemata und Grafiken zur Ergänzung vorgezeichnet. Einzelne Sachgebiete gehen über den Lehrplan hinaus und können bei Bedarf weggelassen werden.

Die Arbeitsblätter beziehen sich unter anderem auf die folgenden Unterlagen:

Hinweise	Quellen (siehe auch: <a href="http://www.mueller-pe.ch/download">www.mueller-pe.ch/download</a> )
RIT	Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen, 2015, VSEI
NS	Netztrennstelle von Swisscom (Schweiz) AG, 2010
HF	Handbuch FTTH-Realisation Inhouse Neu-/Umbauten, Swisscom, VSEI (Register 7 RIT)
PS	Parzellenerschliessung Swisscom Fixnet
FMG	Fernmeldegesetz
[TK⇒15.2]	Verweis auf ein anderes Kapitel in diesem Lehrmittel

Vertiefende Hinweise, Links und Downloads finden sich auf [www.mueller-pe.ch](http://www.mueller-pe.ch).

Weitere Lehrmittel in diesem Verlag:

- CD zu den Arbeitsblättern Telekommunikation, erweiterte Lehrerausgabe
- NIN-Arbeitsblätter zu den NIN COMPACT 2015 inklusive CD
- Regeln der Technik für Montage-Elektrikern inklusive CD
- MEZ Schablone inklusive Hülle mit Hinweisen und Symbolen
- Elektroteufel, Lernsoftware mit Prüfungsfragen zur LAP
- NIN 2015 – NIV – Telekommunikation, Fragen und Antworten

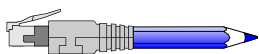
Verbesserungs- oder Erweiterungsvorschläge zu allen Lehrmitteln sind willkommen.

## Vorwort zum Lehrerexemplar

Das vorliegende Exemplar enthält die Lösungen zu den einzelnen Aufgaben. Es wird ergänzt durch die zugehörige CD-ROM, welche viel zusätzliche Informationen, animierte Illustrationen und Fotografien aus der Praxis enthält.

Zürich, 1. Mai 2018, Paul-Emile Müller





## Inhaltsverzeichnis

### 1 Sytemübersicht

Elektrische Systeme	1.1
Signalarten: Analog, binär, digital	1.2
Übertragungsmedien: Kupfer, Glas, Funk	1.3
Automatisierungssysteme, Steuerung, Regelung	1.4
IT-Systeme: Lokales Netzwerk LAN, Weites Netzwerk WAN	1.5
Systemkopplungen: LAN-LAN, LAN-WAN, Sicherheit	1.6

### 2 Grundlagen der Telefonie

Geschichtliches, Telefonische Übertragung	2.1
Telefonspeisung, Frequenzabhängigkeit	2.2
Grundfunktionen analog, Funktionsweise der Stromkreise	2.3
Akustik: Schallwellen, Frequenzen, Tonhöhe, Klang	2.4
Hörkurven, Lautstärke, Hörschäden, Schallpegel SUVA	2.5
Schallgeschwindigkeit, Versuche	2.6

### 3 Gebäudeerschliessung

Schutzmassnahmen, Grundsatz, Begriffe	3.1
NTS, NTP, Unterirdischer Gebäudeanschluss	3.2
Anschlussverteiler, Verdrahtung HAK, Kabeltechnik	3.3
Oberirdische Anschlussleitung, Installation Leitungen+Rohre	3.4
Montage der GS, Aufbau, Funktion, Feinschutz, Prinzip	3.5
Verbindungen zum Gebäude-PA, Erdung	3.6
Verbindung an Anschlussverteiler, Steigzone, Inst.-Plan	3.7
2½-Zimmerwohnung, Struktur Ring und Stern	3.8

### 4 Anschluss technik

Analog-, Basis- und Primäranschluss, IP-Telefonie	4.1
Internet of Things, Verbindungen für die Vernetzung	4.2
Powerline Communication, PLC, Multimedia Schnittstellen	4.3
Power over Ethernet, Unterbrechungsfreie Stromversorgung	4.4

### 5 Endgeräte

Blockschema, Analoge Apparate, IP Telefone	5.1
Leistungsmerkmale	5.2
Fax, Scanner, Auflösung, Faxweiche, Faktenblatt Swisscom	5.3
Notrufsysteme, Telealarm, Smart Care, Publifone, Hotspots	5.4

### 6 Einzelteile und Zusatzgeräte

Hörer, Lautsprecher und Mikrofone	6.1
Streifeldspule, Geräuschunterdrückung, Sprechgarnituren	6.2
Anzeigen - Display, Signalapparate	6.3
Wahlverfahren: Impuls-, Frequenz- oder IP-Wahlverfahren	6.4
Relais, Telefonrelais, Telefonfernschaltmodul	6.5
SMS-Relais, Smart Home, Kamera mit Sensoren	6.6

### 7 Universelle Kommunikationsverkabelung

Aufteilung in Sektoren, Kabellängen, Kabelquerschnitte	7.1
Anforderung Übertragungsstrecke: Klassen, Kategorien	7.2
Dämpfung, Abschlusswiderst., NEXT, ACR, Messungen	7.3
Stecksysteme, T+T 83, RJ oder FCC, Paaranordnung	7.4
Stecksystem GG45, Tera, MMC, Cables sharing	7.5
Aufbau Cu-Kabel, Konstruktionsmerkmale, Drähte und Kabel	7.6
U72, U72M, Farbcode, PE-Alt, UKV Kabel, Koaxialkabel	7.7
Kabelübung S/FTP, S/UTP, S/STQ, F/FTP, U/UTP...	7.8
UKV-Installation, Montagehinweise	7.9

### 8 Lichtwellenleiter

Vorteile, Gf.-Erschliessung, Lichtausbreitung, MMF, SMF	8.1
LWL-Dämpfung, Verbindungen, Installationshinweise	8.2
LWL-Stecker, optische Fenster, TDM, WDM	8.3
FTTH Inhouse, Hauseinführung, BEP, OTO, OTDR-Messung	8.4

### 9 Zusatzdienste

MSN, DDI, Identifikation, Abweisen, Anklopfen	9.1
---	-----

Rückfragen / Halten, Anrufumleitung, Anrufbeantworter	9.2
Gebührenerfassung, Flatrate, Prepaid, Callback	9.3
Spezialnummern, Mehrwertnummern, Sperren	9.4

### 10 Breitbandtechnologien

Voice over IP, Verbindungsqualität, Verbindungen	10.1
SIP-Protokoll, SIP-Trunking, Messenger, Vorteile IP	10.2
Breitband-Internetzugang, Verbindung mit PC herstellen	10.3
DSL, Wechsel der Systeme	10.4
Internet-Box, Einrichten, Funktionskontrolle, Vectoring	10.5
Nachrüstung All IP, Begriffe um All IP	10.6

### 11 Netzwerke

Datennetze, Netzwerkstrukturen	11.1
Kopplungselemente, Beispiel Netzaufbau	11.2
Heimnetz, Drucker, USB, WLAN, PLC, IP-Adressen	11.3
Multimediainstallation Cu, Glas und Funk	11.4

### 12 Teilnehmervermittlungsanlagen

Systemteile einer TVA, Vermittlungsprinzipien	12.1
Anschlussmöglichkeiten, Virtuelle Telefonanlage	12.2
Leistungsmerkmale TVA, CTI	12.3

### 13 Drahtlose Kommunikation

Haustelefon, CT1+, DECT, Eco-Modus, Funkruf, Telepage	13.1
Mobiltelefon, Handy, Smartphone, Netze, Mobilfunk Gateway	13.2
Zusatzdienste, Merkmale, SMS, MMS, Schnittstellen	13.3
WLAN, PWLAN, Satellitensysteme für Mobiltelefone	13.4
Funkgrundlagen, Dämpfung, Elektromog, Felder an Kabeln	13.5
Zellulare Systeme, Handover, Roaming	13.6

### 14 Koaxiale Systeme

Dämpfung, Leistungs- und Spannungsdämpfungsmass	14.1
Pegel, Spannungspegel, Pegeldiagramm, Beispiele	14.2
Koaxiale Datenübertragung, Hausverteilanlage, Planung	14.3
Komponenten, Installationshinweise, Dosen, Entkopplung	14.4
Verteiler, Abzweiger, Abschlusswiderstände, Verstärker	14.5
Berechnung von R/TV- Anlagen, Beispiel 1 und 2	14.6
Beispiel 3 Abzweiger, Wellenwiderstand	14.7
SAT-Anlagen, DiSEqC Steuerbus	14.8

### 15 Übertragungssysteme

Betriebsarten, Kanalzugriffsarten,	15.1
Modulationen, AM, FM, 2-PSK, 4-PSK, QAM	15.2
PCM, Vorteile der Digitalisierung, Übertragungsfehler	15.4
Multiplexierung und Demultiplexierung, Frequenzmultiplex	15.5
Zeitmultiplex, IP Übertragung, Struktur der IP-Pakete	15.6
OSI-Modell, Aufgaben der Schichten	15.7
EMV, Verursacher von Störspannungen	15.8
Störungen durch Induktion, EMV Konzepte	15.9
EMV Verkabelungskonzepte	15.10

### 16 Richtlinien und Lernkontrolle

Gesetzliches Umfeld, Gliederung der RIT	16.1
Rechtliche Grundlagen, Fernmeldegesetz	16.2
Grundsätze RIT, Lernkontrolle, Schutzmassnahmen	16.3
Gebäudeeinführung, Netztrennstelle, Netzabschluss	16.4
Anschluss an koaxiale TK-Netze, Anschluss FTTH	16.5
Dokumentation und Bezeichnungen, Klassische TK, UKV	16.6
Multimedia-Inst., Physikalische Parameter, EMV-Konzept	16.7

### Anhang

Abkürzungen zur Telekommunikation	A 1
Symbole zur Telekommunikation	A 2