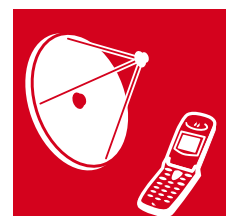


# Kommunikationstechnik

Inklusive Übertragungs-, Hochfrequenz- und Netzwerktechnik

Praxis- und projektorientiert  
Handlungskompetenzen erwerben



# Inhalt

## Qualifikation durch Qualität

Trainingsysteme für die Kommunikationstechnik ..... 4

## Das UniTrain-I System – Theorie und Praxis zur gleichen Zeit am gleichen Ort

UniTrain-I – Multimedialabor mit 30 Kommunikationstechnik-Kursen ..... 6

## Komplexe Lerninhalte lebendig präsentieren

Projektorientierte Lernmedien – passend zu allen Trainingsystemen ..... 8

## Alles auf einen Blick

..... 10

## Mehr als ein Trainingssystem

Komplettlösung Kommunikationstechnik-Labor ..... 12



# Inhalt

<b>Basismodule der Nachrichtentechnik</b> .....	14-21
Vierpole und Filter	
Elektromagnetische Verträglichkeit	
Operationsverstärker	
Wandler-Schaltungen	
<b>Übertragungsleitungen</b> .....	22-31
Vierdrahtleitungen	
Koaxialleitungen	
Lichtwellenleiter	
Mikrostreifenleitungen	
Mikrowellentechnik	
Hohlleiterbauelemente	
<b>Modulationsverfahren und Multiplexing Technik</b> .....	32-39
Pulsmodulationsverfahren	
Pulsmodulationsverfahren PTM	
Modemverfahren ASK/FSK/PSK	
Modulation	
<b>Sende- und Empfangstechnik</b> .....	40-49
Antennentechnik	
Komplexe Antennensysteme	
Sende- und Empfangstechnik	
RFID	
<b>Digitale Signalverarbeitung</b> .....	50-55
Digitale Signalverarbeitung	
Angewandte digitale Signalverarbeitung	
<b>Netzwerktechnik</b> .....	56-61
Netzwerktechnik TCP/IP	
Netzwerktechnik Client-Integration	
<b>Telekommunikationsnetze</b> .....	62-69
Telekommunikationsnetze (CBT)	
ISDN (CBT)	
GSM (CBT)	
<b>VoIP</b> .....	70-75
<b>Fachpraxis Telekommunikationstechnik</b> .....	76-85
Praxisarbeit Telefontechnik	
Praxisarbeit Netzwerk	
WLAN-Trainer SOHO	
WLAN-Richtfunk-Trainer Bridgelink	
VoIP-ISDN-POTS-Trainer Monolyth / Modular	

# Qualifikation durch Qualität

## Trainingsysteme für Telekommunikationstechnik

### Technischer Fortschritt ...

Die ständig steigende Menge der zu übertragenden Informationen drängt die Entwicklung der Telekommunikationstechnik in Richtung höherer Arbeitsfrequenzen, welche wesentlich größere Bandbreiten zulassen und damit eine schnellere Datenverarbeitung ermöglichen. Die Information wird über Funkstrecken, Kupferleitungen, Lichtwellenleiter, Hohlleiter und Mikrostreifen transportiert.



## ... hat großen Einfluss auf die Ausbildung

Da die Technik immer komplizierter und anspruchsvoller wird, ist es erforderlich, in der Ausbildung entsprechend zu reagieren. Nur so wird sichergestellt, dass Auszubildende und Studenten sich permanent mit dem neuesten Stand der Technik auf ihre komplexe zukünftige Arbeitswelt vorbereiten.



# Das UniTrain-I System – Theorie und Praxis zur gleichen Zeit am gleichen Ort

## UniTrain-I – Multimedialabor mit 30 Kommunikationstechnik-Kursen

Mit dem multimedialen Experimentier- und Trainingssystem UniTrain-I wird der Lernende anhand einer klar strukturierten Kurssoftware mit Hilfe von Texten, Grafiken, Animationen und Wissenstests durch Theorie sowie angeleitete Experimente geführt.

Neben der Lernsoftware gehört zu jedem Kurs eine Experimentierkarte, an der die praktischen Aufgaben durchgeführt werden. Kurse zu Themen wie „Übertragungsleitungen“, „Antennentechnik“ und „Digitale Signalverarbeitung“ vermitteln alle erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten, die zum Verständnis, zur Konfiguration, zur Fehlersuche und zum Einsatz moderner Telekommunikationstechnik notwendig sind. Mit Hilfe von Animationen und zahlreichen Experimenten an realen Modulen und Systemen werden in den verschiedenen Kursen die Grundlagen, Prinzipien und Eigenschaften der Komponenten von Sende- und Empfangstechnik, Modulatoren und Demodulatoren, AD- und DA-Wandler erarbeitet und diverse Messungen ausgeführt.



### Ihre Vorteile

- Alle Themen der Kommunikationstechnik verfügbar
- Theorie und Praxis zur gleichen Zeit am gleichen Ort
- Hohe Motivation durch Arbeiten am PC und neue Medien
- Schnelle Erfolgserlebnisse durch strukturierte Kursführung
- Schnelles Verständnis durch animierte Theorie
- Handlungskompetenz durch eigenes Experimentieren
- Ständiges Feedback durch Verständnisfragen und Wissenstests
- Geführte Fehlersuche mit integriertem Fehlersimulator
- Sicher durch Verwendung von Schutzkleinspannung
- Musterlösungen



#### UniTrain-I-System

- Vollständiges, tragbares Labor
- Multimedia-Kurse
- High-Tech Mess- und Steuerinterface
- Theorie und Praxis zur gleichen Zeit



#### UniTrain-I-Interface mit USB

- Oszilloskop mit 2 analogen Differenzeingängen
- Abtastrate 40 Msample/s
- 9 Messbereiche 100 mV - 50 V
- 22 Zeitbereiche 1  $\mu$ s - 10 s
- 16 digitale Ein- und Ausgänge
- Funktionsgenerator bis 1 MHz
- 8 Relais zur Fehlersimulation



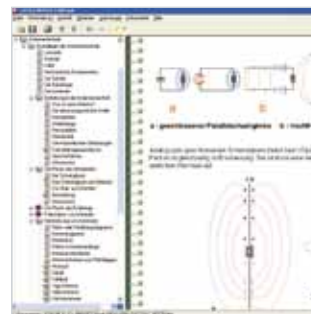
#### UniTrain-I-Experimenter

- Aufnahme der Experimentierkarten
- Experimentierspannung  $\pm$  15 V, 400 mA
- Experimentierspannung 5 V, 1 A
- Variable Gleich- oder Drehstromquelle 0 ... 20 V, 1 A
- IrDa-Schnittstelle für Multimeter
- Zusätzliche serielle Schnittstelle für Karten



#### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- Multimeter, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Funktions- und Kurvenformgenerator
- Spektrum-Analysator
- Bode-Plotter
- ... und viele weitere Geräte



#### Lern- und Experimentiersoftware LabSoft

- Große Auswahl an Kursen
- Umfassende Theorie
- Animationen
- Interaktive Experimente mit Anleitung
- Freie Navigation
- Dokumentation der Messergebnisse
- Wissenstest

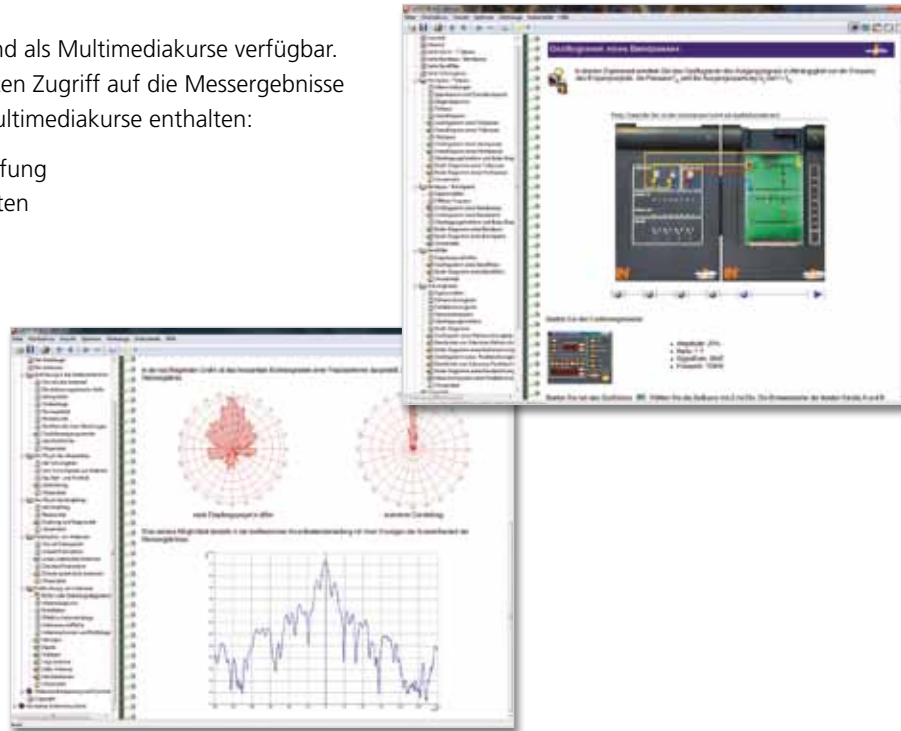
# Komplexe Lerninhalte lebendig präsentieren

## Projektororientierte Lernmedien – passend zu allen Trainingssystemen

### Multimediakurse

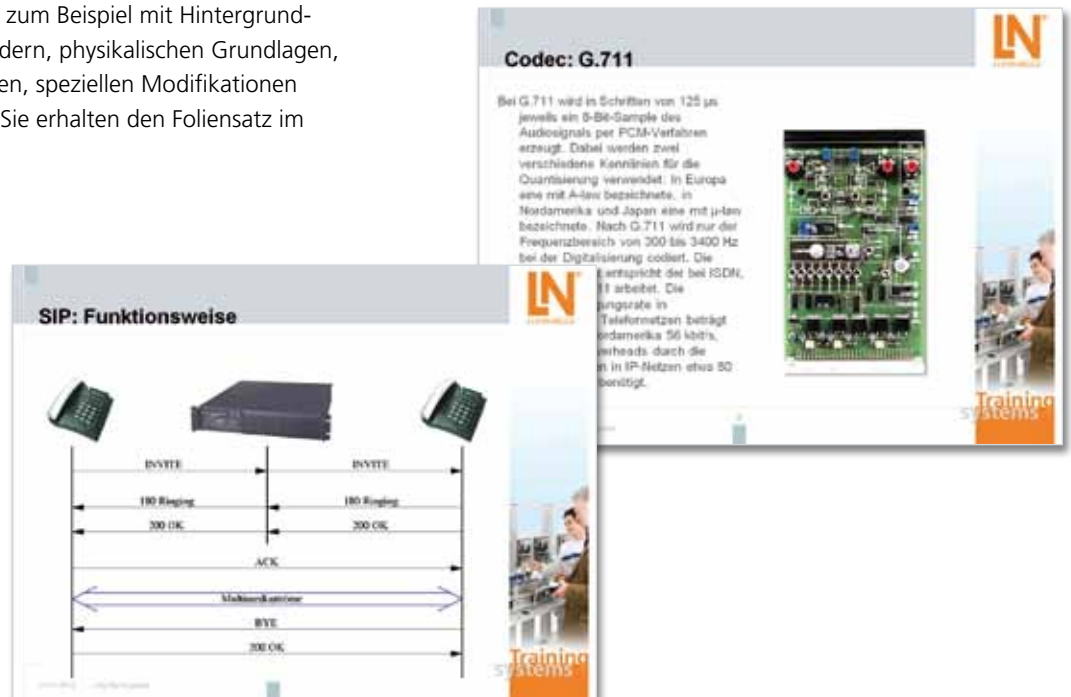
Viele Versuchsanleitungen sind als Multimediakurse verfügbar. Diese ermöglichen den direkten Zugriff auf die Messergebnisse verschiedener Geräte. Die Multimediakurse enthalten:

- Fragen zur Wissensüberprüfung
- Interaktive Versuchsaufbauten
- Navigationsleisten
- Animierte Theorie



### Präsentationsfolien

unterstützen Ihren Unterricht zum Beispiel mit Hintergrundinformationen, Blockschaltbildern, physikalischen Grundlagen, spezifischen Norm-Kennwerten, speziellen Modifikationen und Anwendungsbeispielen. Sie erhalten den Foliensatz im PowerPoint-Format.



## QuickCharts

liefern einen raschen Überblick über bestimmte Lerngebiete, Arbeitsprozesse. Technische Zusammenhänge werden kurz und prägnant erläutert.



**QuickChart** **VoIP-ISDN-POTS-Trainer PRO**

Skalierbarer 19"-Server mit 64-Bit-Betriebssystem und ausgereifter Virtualisierungssoftware. Bis zu 14 virtuelle TK-Anlagen im Parallelbetrieb.

Konventionelle VoIP-, ISDN- und POTS-fähige 19"-TK-Anlage. Unterstützt S<sub>0</sub>-, U<sub>k0</sub>-, S<sub>2M</sub>-, Analog-, VoIP-, RS232- und USB-Schnittstellen.

19"-Ethernet Switch ermöglicht sowohl autarken Betrieb als auch nahtlose Integration in ein vorhandenes Netzwerk

**LN**  
LUCAS-NÜLLE

[www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de)

# Alles auf einen Blick

## Fachpraxis Telekommunikations- technik

**Ausstattungen**  
**TTT 1P / TTT 2P / TTT 4P / TTT 6P**  
Installation analoger und digitaler  
Telefontechnik im SOHO-Bereich

**Ausstattung TPN1**  
Installation eines CAT 5 Netzwerkes

## Multimediale Kurse Telekommunikations- netze

**Kurs SO2700-1B**  
Telekommunikationsnetze

**Kurs SO2700-1A**  
Telekommunikationsnetze

**Kurs SO2700-1C**  
ISDN

## VoIP

**Ausstattung SO3538-4W**  
VoIP-Trainer-Lite

**Ausstattung LM9994**  
Messungen u. Fehlerdiagnose im VoIP-Netzwerk

## Netzwerktechnik

## Digitale Signalverarbeitung

## Sende- und Empfangstechnik

**Kurs SO4204-9X**  
Komplexe Antennensysteme

**Kurs SO4204-9W**  
Antennentechnik

**Kurs SO4204-9N**  
Sende- und Empfangstechnik

## Modulationsverfahren und Multiplexingtechnik

**Kurs SO4204-9J**  
Pulsmodulationsverfahren  
PAM-/PCM-/Delta-Modulation,  
AM/HDB3-Codierung

**Kurs SO4204-9K**  
Pulsmodulationsverfahren PWM, PPM

## Übertragungsleitungen

**Kurs SO4204-9F**  
Vierdrahtleitungen

**Kurs SO4204-9D**  
Koaxialleitungen

## Basismodule der Nachrichtentechnik

**Kurs SO4204-9A**  
Vierpole und Filter

**Kurs SO4204-4K**  
Elektromagnetische Verträglichkeit

**Ausstattung TTK2020**

Installation einer WLAN-Richtfunk-Strecke

**Ausstattung TTK2010**

Installation eines WLAN Netzwerkes

**Ausstattung TTK1010 / TTK1011**Inbetriebnahme einer POTS-ISDN-TK-Anlage,  
Inbetriebnahme einer VoIP-TK-Anlage,  
sanfte Migration auf VoIP**Kurs SO2700-1D**

GSM

**Kurs SO4204-9R**

Netzwerktechnik Client-Integration

**Kurs SO4204-9Q**

Netzwerktechnik TCP/IP

**Kurs SO4204-6Q**

Angewandte DSP

**Kurs SO4204-6P**

Digitale Signalverarbeitung

**Kurs SO4204-9S**

Datenerfassung mit RFID

**Kurs SO4204-9L**

Modemverfahren ASK, FSK, PSK

**Kurs SO4204-9M**

Analoge Modulation AM, DSB, SSB, FM

**Kurs SO4204-9V**

Hohlleiterbauelemente

**Kurs SO4204-9E**

Lichtwellenleiter

**Kurs SO4204-9Y**

Mikrostreifenleitungen

**Kurs SO4204-9U**

Mikrowellentechnik

**Kurs SO4204-5M**

Operationsverstärker

**Kurs SO4204-6F**

A/D- D/A-Wandler

# Mehr als ein Trainingssystem

## Komplettlösung Kommunikationstechnik-Labor

Komplexe Lehrinhalte mit modernen Medien  
lebendig präsentieren



Fachpraxis  
Telekommunikationstechnik

**Labor-Kommunikationsanlage  
mit vernetzten Arbeitsplätzen**



**Mikrowellentechnik**



**Multimediale Wissensvermittlung  
mit UniTrain-I**

**Antennentechnik**





# Basismodule der Nachrichtentechnik

Praxisorientiertes Basiswissen .....	16
Vierpole und Filter .....	18
Elektromagnetische Verträglichkeit .....	19
Operationsverstärker .....	20
Wandlerschaltungen .....	21



# Basismodule der Nachrichtentechnik

## Praxisorientiertes Basiswissen

Eine fundierte Ausbildung in den Grundlagen der Nachrichtentechnik ist die Voraussetzung zum Verständnis der komplexen Zusammenhänge in den verschiedenen Anwendungsbereichen und -formen. Unsere Trainingssysteme sind speziell auf die Bedürfnisse der praxisorientierten Ausbildung sowohl von Technikern als auch Ingenieuren abgestimmt. Mit vielen Beispielen, Erläuterungen, Übungen und praktischen Aufgaben werden die Grundlagen der Elektrik/Elektronik anschaulich dargestellt.



### Signalverarbeitung und Konditionierung

Die modernen Signale der Telekommunikationstechnik bestehen aus einem breiten Spektrum von Frequenzen und sind auch nicht selten verrauscht. Um die Information aus dem Signal wieder gewinnen zu können, muss es mit Hilfe von Filtern bearbeitet und nachträglich verstärkt werden.



### Analog-Digital und Digital-Analog-Wandlung

Aufzunehmende Informationen und Vorgänge spielen sich in der Regel in einer analogen Umwelt ab. Die von den modernen Nachrichtensystemen transportierten und verarbeiteten Signale sind aber meistens digital. Für die Umwandlung der Signale werden Analog-Digital- und Digital-Analog-Konverter eingesetzt.



### Gegenseitige Beeinflussung der Geräte

Es werden immer mehr unterschiedliche Geräte und Module der Telekommunikationstechnik auf einem immer kleineren Raum verwendet. Dabei kann es zu Störungen und gegenseitiger Beeinflussung kommen.



# Vierpole und Filter

## Hochpass/Tiefpass – Bandpass/Bandsperre – Bandfilter – Reihen- und Parallelschwingkreis

Filterschaltungen, auch Siebschaltungen genannt, benutzt man in weiten Bereichen der Nachrichtentechnik zur Unterdrückung bzw. Schwächung unerwünschter Frequenzbereiche im Signal. Zur Beschreibung des Übertragungsverhaltens sind hauptsächlich die beiden Vierpolparameter Übertragungsfunktion und Phasengang interessant.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Übertragungsfunktion, Phasengang und Grenzfrequenz
- Übertragungsfunktion in der komplexen Ebene
- Übertragungsfunktion, Phasengang und Grenzfrequenz von Hoch- und Tiefpassfiltern mit dem Bodediagramm
- Übertragungsfunktion, Bandbreite und Mittenfrequenz von Bandfiltern mit dem Bodediagramm
- Schwingkreise: Übertragungsfunktion, Bandbreite, Güte und Resonanzfrequenz bestimmen
- Analyse von Schwingkreisen mit Hilfe des Bodediagramms
- Parallelschwingkreise mit Kapazitätsdiodenabstimmung

# Elektromagnetische Verträglichkeit

## EMV-Beeinflussungsmodelle – Normen und Vorschriften – Kopplungsmechanismen

Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit einer Schaltung spielen bei der Entwicklung und Fehleranalyse eine bedeutende Rolle. Dabei sind sowohl Kopplungseffekte innerhalb der Schaltung als auch Störungen, die von außen eindringen oder von der Schaltung selbst ausgehen, von Bedeutung.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Einführung in die EMV
- Grundbegriffe und Definitionen
- EMV-Beeinflussungsmodelle
- Störungsursachen
- Normen und Vorschriften
- Kopplungsmechanismen
- Abhilfemaßnahmen

# Operationsverstärker

## Grundsaltungen – Präzisionsquellen – Aktive Filter

Operationsverstärker haben eine große Bedeutung in der analogen Elektronik erlangt. Als hochintegrierte und vielfältig einsetzbare Bauelemente sind sie wichtiger Bestandteil der Elektronikausbildung.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Operationsverstärkern
- Schaltbild und Grundsaltungsarten von Operationsverstärkern
- Messtechnische Ermittlung der Kenn- und Grenzwerte eines Operationsverstärkers: Frequenzgang, Verstärkung
- Untersuchung von typischen Analogrechner-Schaltungen: Addierer, Subtrahierer, Integrierer und Differenzierer
- Aufbau und Messungen an Präzisionsspannungsquelle und Konstantstromquelle
- Aufbau und Messungen an typischen Anwendungsschaltungen: Impedanzwandler, Präzisionsgleichrichter, Komparator und Schmitt-Trigger
- Untersuchung aktiver Filterschaltungen
- Fehlersuche

# Wandlerschaltungen

## A/D- und D/A-Wandler – f/U- und U/f-Wandler

A/D- und D/A-Wandler bilden die Schnittstellen zwischen der realen Welt und der Welt der digitalen Datenverarbeitung. Sie werden in fast allen Bereichen der Elektrotechnik eingesetzt und haben somit auch in der Ausbildung eine große Bedeutung.



**UniTrain**  
SYSTEM

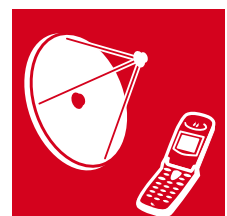
### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von D/A-Wandlern (R-2R-Netzwerk, bewertete Widerstände)
- Statische und dynamische Kennlinienaufnahme der D/A-Wandler
- Untersuchung einer D/A-Wandler-Schaltung zur Lautstärkeregelung
- Aufbau und Funktionsweise von A/D-Wandlern (Zählverfahren, Dual-Slope-Verfahren)
- Aufbau und Funktionsweise von U/f- und f/U-Wandlern
- Kennlinienaufnahme und Messung der internen Signale
- Abgleich der Referenzspannung für U/f- und f/U-Wandler
- Fehlersuche



# Übertragungsleitungen

Vierdrahtleitungen .....	26
Koaxialleitungen .....	27
Lichtwellenleiter .....	28
Mikrostreifenleitungen .....	29
Mikrowellentechnik .....	30
Hohlleiterbauelemente .....	31



# Übertragungsleitungen

## Sind Sie auf Draht?

Die Übertragungsleitungen sind die Adern eines Telekommunikationssystems. Der fachgerechte Entwurf und die richtige Auswahl der Komponenten einer Übertragungsleitung tragen zur Funktionsweise des gesamten Systems maßgeblich bei. Mit didaktisch aufbereiteten Lehrsystemen werden anhand von typischen Bauteilen sowie konventionellen Kabeln und Hohlleiterbausteinen die Funktionen und Einsatzgebiete von Übertragungsleitungen vermittelt.



### Kupferleitungen

Die Koaxial- und Vierdrahtleitungen sind immer noch sehr verbreitet und stellen häufig die preisgünstigste Übertragungsstrecke dar. Was solche Übertragungsmedien auszeichnet und in welchen Anwendungsgebieten sie am optimalsten eingesetzt werden können, erklärt unser Unitrain-I-Kurs.



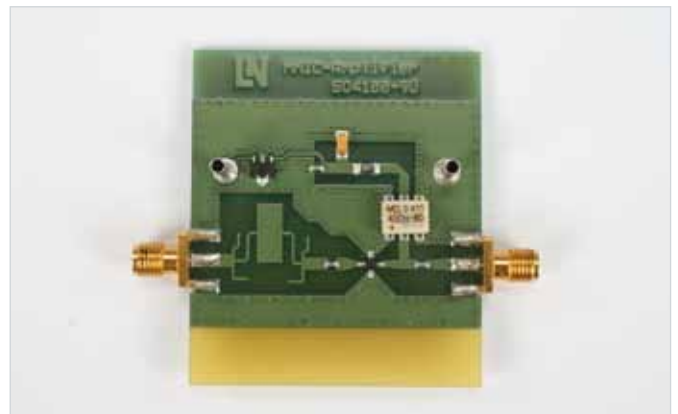
### Lichtwellenleiter

Die immer höheren Bandbreiten und steigende Taktfrequenzen verlangen nach passenden Übertragungsleitungen. Hier werden meist LWL-Leitungen eingesetzt.



### Hochfrequenztechnik

Je höher die Frequenz eines Signals ist, desto kleiner wird die Wellenlänge und damit der Einsatz konventioneller Bauelemente und Leitungen schwieriger. Mikrostreifenleitungen dienen mehr und mehr zur Integration von Funktion auf immer kleinerem Raum auf der Platine. Um Signale hoher Frequenz auch mit hoher Leistung transportieren zu können, werden meist Hohlleiter eingesetzt.



# Vierdrahtleitungen

## Vierdrahtleitung – das Rückgrat jedes Telekommunikationsnetzwerkes – Beläge – Nah- und Fernübersprechen – Anpassung

Die klassische Zwei- bzw. Vierdrahtleitung ist noch immer die meistgenutzte Leitungsart beim Anschluss und bei der Verkabelung von Telekommunikationsnetzwerken. Ob analoger oder digitaler Anschluss – die letzte Meile des Teilnehmeranschlusses ist in der Regel eine Vierdrahtleitung.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Messung der Leitungsbeläge mit einer Messbrücke bei verschiedenen Frequenzen
- Messung der Impulslaufzeit auf den Leiterpaaren sowie einzelner Adern gegen Masse
- Demonstration der Impulsübertragung bzw. -verzerrung bei Fehlabschluss der Leitung
- Messung des Impulsreflexionsfaktors der Leitung bei verschiedenen Fehlab schlüssen

# Koaxialleitungen

## Kabelbeläge – Wellenwiderstand – Anpassung – Reflexionen

Der weitaus größte Teil der Signal- und Datenübertragung findet über feste Medien, also über Leitungen statt. Trotz des im Vergleich zur Funkübertragung relativ geringen technischen Aufwands zeigen sich im praktischen Einsatz immer wieder Schwierigkeiten, die durch falsche Auswahl von Leitungsmaterialien oder Fehlanpassungen der Koppelstellen entstehen.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Widerstandsbelag, Kapazitätsbelag, Induktivitätsbelag und Wellenwiderstand einer Koaxialleitung
- Ermittlung des
  - Widerstandsbelags mit einer Wheatstone-Brücke
  - Kapazitätsbelags mit einer Wien-Brücke
  - Induktivitätsbelags mit einer Maxwell-Brücke
  - Wellenwiderstands einer Koaxialleitung
- Untersuchung der Reflexionen auf einer Koaxialleitung in Abhängigkeit des Leitungsabschlusses
- Eine Leitung richtig abschließen, so dass es keine Reflexionen mehr gibt

# Lichtwellenleiter

## Optische Übertragungsstrecke – Lichtwellenleiter – Dämpfungen

Das immer größer werdende Informationsangebot erfordert immer größere Übertragungsraten. Somit kommen mehr und mehr Lichtwellenleiterübertragungsstrecken sowohl in industriellen Anwendungen als auch in kommunikationstechnischen Netzen zum Einsatz.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Prinzipien optischer Nachrichtenübertragung
- Bauelemente zur optischen Nachrichtenübertragung
- Vor- und Nachteile optischer Übertragungsstrecken
- Kennlinie und Frequenzgang von Infrarotsendedioden
- Modulationsverfahren für analoge und TTL-Signale
- Einfluss verschiedener Wellenlängen auf das Übertragungsverhalten
- Konfigurieren eines Lichtwellenleiters
- Einfluss der Empfängerdiode auf die Signalmrückgewinnung
- Bestimmung der Bandbreite einer LWL-Übertragungsstrecke
- Einfluss der Eingangskapazität auf die Bandbreite und der Wellenlänge auf die Dämpfung
- Vergleich der Eigenschaften von Stufenindexfaser und Gradientenindexfaser

# Mikrostreifenleitungen

## Vom Weltraum ins Mobiltelefon

Die Herstellung integrierter Hochfrequenzschaltungen auf Halbleiterbasis ist erst durch die Mikrostreifenleitungstechnik möglich geworden. Die planaren Wellenleiter haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten in einer Vielzahl von Einsatzgebieten etabliert.



### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise planarer Mikrostreifenleitungen
  - Substratmaterialien
  - Berechnung der Leitungskenngrößen
  - Leitungsformen
  - Feldverteilung auf den Leitungen
- Mikrostreifenbauelemente
  - Richtkoppler und Wilkinson-Teiler
  - Streumatrix
  - Normierung
  - Aufnahme der Übertragungsfunktion
- 90°- und 180°-Hybrid-Koppler
  - Untersuchung der Übertragungsfunktion
  - Messung des Reflexionsfaktors
- Mikrostreifenleitungsfilter
  - Tiefpass 3. und 5. Ordnung
  - Bandpass (edge coupled filter)
  - Bandsperre (butterfly element)
- Untersuchung komplexer Mikrostreifenschaltungen
  - Verstärker in MMIC-Technologie
  - Rauscharmer FET-Verstärker

# Mikrowellentechnik

## Einfaches Bedienen durch integrierte Messtechnik

Mikrowellen haben in der Radartechnik, in der Satellitenkommunikation oder auch im Mobilfunk bei der Übertragung von Signalen eine hohe Bedeutung. Die Zuleitung zu den Sende- und Empfangsantennen erfolgt dabei vielfach mit Hohlleitern.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Leitungstheorie und Leitungsgrößen
- Gunn-Oszillator: Aufnahme der Strom-Spannungskennlinie
- Schlitzleitungen
- Reflexion, Stehwellenverhältnis und Anpassung
- Messung der Wellenausbreitung im Hohlleiter, Stehwellendiagramm
- Hohlleiterdimension und Betriebsfrequenz
- Kurzschluss am Leitungsende, Wellenlänge
- Einfluss von Dielektrika messen

# Hohlleiterbauelemente

## Experimentieren mit verschiedenen Hohlleiterbauelementen

Um komplexe Mikrowellenschaltungen in Hohlleitertechnik aufzubauen, werden spezielle Bauelemente wie Koppler, Zirkulatoren oder Verzweigungen benötigt. Mit ihnen lässt sich die gewünschte Funktion der Schaltung realisieren.



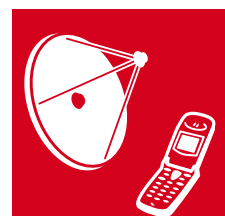
### Lerninhalte

- Hohlleiterbauelemente zur Richtungsänderung kennenlernen: Drehkupplung, E- und H-Winkel
- Bestimmung der Charakteristik eines variablen Dämpfungsgliedes
- Aufbau und Funktionsweise eines Hohlleiter-Phasenschiebers
- Messung der Phasenverschiebung im Hohlleiter
- Messung der Dämpfung und Isolation eines Ferritventils
- Messung der Dämpfung und der Reflexion von Kreuzkoppler, Richtkoppler und Ferrit-Zirkulator
- Messung der Einfüge- und Koppeldämpfung
- Modulation und Demodulation von Mikrowellen im Hohlleiter
- Messtechnische Untersuchung eines PIN-Modulators
- Leitungscharakterisierung mit Hilfe des Smith-Diagramms
- Leitungsanpassung mit Hilfe eines Schlitten-Impedanzadapters
- Untersuchung des Mikrowellensignals am offenen Leitungsende



# Modulationsverfahren und Multiplexing Technik

Pulsmodulationsverfahren .....	36
Pulsmodulationsverfahren PTM .....	37
Modemverfahren ASK/FSK/PSK .....	38
Modulation .....	39



# Modulationsverfahren und Multiplexing Technik

## Analoge und digitale Modulation – Kodierung – Time Division Multiplexing

Modulationsverfahren und verschiedene Arten der Signalkodierung bilden die Grundlage nahezu aller Systeme der Nachrichtenübertragung. Dabei sind die digitalen Verfahren von besonderer Bedeutung. Sie haben in einer kaum noch überschaubaren Vielfalt die verschiedensten Bereiche erobert - den Richtfunk ebenso wie Rundfunk, Satellitenfunk oder Mobilfunk.



### Analoge Modulation

Analoge Nutzsingale sind beispielsweise Sprach-, Musik- oder Bildsignale. Wesentliche Eigenschaft analoger Modulationstechniken ist die Kontinuität der Modulation sowohl im Zeit- als auch im Wertebereich. D.h. analoge Modulationen verarbeiten das Nutzsingal kontinuierlich, es erfolgt keine Digitalisierung der Sendesignalwerte. Die analogen Modulationsverfahren lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: Amplituden- und Winkelmodulation



### Digitale Modulation

Einige der digitalen Modulationstechniken haben Entsprechungen bei analogen Modulationstechniken oder sind davon abgeleitet. Es gibt allerdings auch eine Vielzahl digitaler Modulationen, die keine direkten analogen Entsprechungen aufweisen, wie beispielsweise die Pulsweitenmodulation, die eine spezielle digitale Winkelmodulation darstellt und auch zur zeitlichen Abtastung eines analogen Signals verwendet werden kann.



### Multiplexing

Multiplexverfahren sind Methoden zur Signal- und Nachrichtenübertragung, bei denen mehrere Signale gebündelt und zeitgleich über ein Medium übertragen werden. Übertragungsmedien können Leitung, Kabel oder Funkstrecke sein. Oftmals werden Multiplexverfahren auch deshalb kombiniert, um eine noch höhere Nutzung zu erreichen.



# Pulsmodulationsverfahren

## PAM-/PCM-/Delta-Modulation – Zeitmultiplex – AMI-/HDB3-Codierung

Die Übertragung digitaler anstelle analoger Daten über Kommunikationskanäle bringt vielfältige Vorteile mit sich. Neben höherer Qualität und Störsicherheit ist auch das Multiplexen mehrerer Kanäle ein maßgebliches Kriterium, das zur schnellen Einführung dieser Technologie in die Kommunikations- und Signalübertragungstechnik führte.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Funktionsweise von PAM-/PCM-/Delta-Modulation und Zeitmultiplexverfahren
- Das Abtasttheorem nach Shannon
- Signalverlaufsmessungen von PAM/PCM-modulierten Signalen
- Optimales Filtern, Antialiasing
- Quantisierung von analogen Signalen und Bestimmung des Quantisierungsintervalls
- Kompondierungsverfahren nach A-Law und  $\mu$ -Law; Aufnahme der Übertragungskennlinien
- Leitungscodes: Signalverlaufsmessungen von leitungskodierten Signalen: AMI, HDB3 und modifizierter AMI
- Taktrückgewinnung und Phasenjitter
- Schicht 1 des ISDN: Untersuchung des Datenrahmens und der Bits auf ihre Stellung und Funktion

# Pulsmodulationsverfahren PTM

## Pulsweitenmodulation – Pulsphasenmodulation

Neben der Pulsmodulation spielen in der Übertragungstechnik auch die Pulszeitmodulationen eine nicht zu vernachlässigende Rolle.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Prinzip der PWM-Modulation und -Demodulation
- Aufnahme des Signalverlaufs am Ausgang des PWM-Modulators
- Untersuchung des Ausgangssignals des PWM Demodulators, Einfluss der Bandbreite des Eingangssignals
- Auflistung der Vor- und Nachteile der PWM
- Kennenlernen des Prinzips der PPM-Modulation und PPM-Demodulation
- Aufnahme des Signalverlaufs am Ausgang des PPM-Modulators
- Signalverlaufsmessungen an internen Signalen des Demodulators
- Auflistung der Vor- und Nachteile der PPM

# Modemverfahren ASK/FSK/PSK

## Amplitudenumtastung – Frequenzumtastung – Phasenumtastung

Werden analoge Kanäle zur Übertragung digitaler Daten benutzt, so wird in den meisten Fällen eine sogenannte Umtastung der Parameter des Sinusträgers durchgeführt. Diese Übertragungsverfahren sind geläufig bei Kabelmodems oder Faxgeräten, werden jedoch auch in modernen Funkübertragungsverfahren eingesetzt.



### Lerninhalte

- Prinzip der ASK-/FSK-Modulation zur Übertragung digitaler Signale über analoge Leitungen
- Spektrum eines ASK-modulierten Signals
- Zusammenhang zwischen Datenübertragungsrate und benötigter Bandbreite
- Messtechnische Untersuchung des Spektrums eines FSK-modulierten Signals
- Demodulation von FSK-Signalen mit Hilfe eines PLL Kreises
- Prinzip der PSK-(DPSK-)Modulation, Bildung eines 2 PSK-Signals mit unterschiedlichen Baudraten
- Prinzip der QPSK- und DQPSK-Modulation
- Bildung von Dibits
- Signalverlaufsmessungen am Ausgang der Modulatoren und Demodulatoren (ASK, FSK, (Q)PSK)

# Modulation

## Amplitudenmodulation – Zweiseitenbandmodulation DSB – Einseitenbandmodulation SSB – Frequenzmodulation

AM und FM Modulation sind aufgrund ihres Einsatzes im Rundfunk nach wie vor die mit Abstand am weitesten verbreiteten Modulationsverfahren zur Funkübertragung von Audiosignalen.



**UniTrain**  
SYSTEM

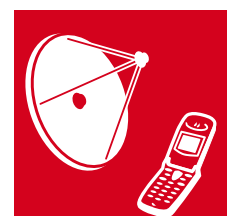
### Lerninhalte

- Darstellung des Prinzips der Amplitudenmodulation
- Aufnahme des Modulationstrapezes bei unterschiedlichen Modulationsgraden
- Demodulation des Signals: Diodendetektor
- Einseitenband-Modulation (ESB) und Doppelseitenband-Modulation (DSB)
- Signalwiederherstellung mittels integriertem Doppel-Gegentakt-Mischer (ESB)
- Darstellung des Prinzips der FM-Modulation und Demodulation
- Erläuterung der Begriffe „Augenblicksfrequenz“, „Frequenzhub“ und „Modulationsindex“ am Modulationssignal
- Einfluss von NF-Amplitude und NF-Frequenz
- Wiederherstellung eines Modulationssignals mit dem Phasen-Demodulator



# Sende- und Empfangstechnik

Antennentechnik .....	44
Komplexe Antennensysteme .....	46
Sende- und Empfangstechnik .....	48
RFID .....	49



# Sende- und Empfangstechnik

## Sender und Empfänger für Funkübertragungstrecken – Komplexe Antennensysteme – RFID-Technik

Funkübertragungstrecken spielen in der modernen Telekommunikation eine immer größere Rolle. Mit der weltweiten Verbreitung des Mobilfunks in den 90er Jahren ist die drahtlose Kommunikation zu mobilen Endgeräten eine der wichtigsten Herausforderungen in der Telekommunikation geworden. Dabei erfordern stark gestiegene Teilnehmerzahlen, Datenmengen sowie immer neue Anwendungen wie RFID oder Bluetooth hoch effiziente Sende- und Empfangsanlagen, um eine sichere Übertragung der Daten zu gewährleisten. So sind adaptive Antennen, die ihre Signale auf den Teilnehmer gerichtet abstrahlen, für den störungsfreien Betrieb moderner Breitband-Funknetze unerlässlich.



### Antennentechnik

Überall dort, wo Signale ohne Leitung übertragen werden, sprechen wir im weitesten Sinn von Funkstrecken. Dies ist also eine Übertragung, bei der sich das Signal frei durch den uns umgebenden Raum ausbreitet, ohne eine Leitung zu benutzen. Um dies zu bewerkstelligen, sind spezielle technische Geräte notwendig, die zum einen das Signal gewollt in den Raum abstrahlen, dieses wieder aus dem freien Raum empfangen und in ein leitungsgebundenes Signal wandeln.



### AM Sende- und Empfangstechnik

Obwohl heutzutage überwiegend die digitalen Modulationsverfahren eingesetzt werden, ist das Verständnis der Funktionsweise klassischer analoger Sende- und Empfangstechnik ein solider Einstiegspunkt in die komplizierte Welt moderner Kommunikationstechnik.



### RFID

RFID-Anwendungen begegnen uns mittlerweile fast jeden Tag: Die elektronische Warensicherung in Kaufhäusern, Zutrittskontrolle zu Gebäuden, Tieridentifikation mit Hilfe eines Transponders unter der Haut oder die elektronische Wegfahrsperre im Auto sind nur einige Beispiele für den Einsatz von RFID-Systemen.



# Grundlagen der Antennentechnik

## Drei Frequenzvarianten ermöglichen gleichzeitigen Betrieb mehrerer Arbeitsplätze

Funkübertragungsstrecken und damit Antennen sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken, angefangen beim Rundfunk über die Mobiltelefonie bis hin zur Satellitennavigation oder Luftraumüberwachung. Drei verschiedene Frequenzvarianten zwischen 8,5 und 9,5 GHz stehen zum gleichzeitigen Betrieb mehrerer Arbeitsplätze zur Verfügung.



### Lerninhalte

- Antennenformen und Beispiele
- Physik des Abstrahlens und des Empfangs
- Widerstand einer Antenne sowie dessen Anpassung
- Symmetrierung (Balun)
- Abstrahlcharakteristik im Nah- und Fernfeld
- Ausbildung des Richtdiagramms
- Messung von Richtdiagrammen verschiedener Antennen
- Untersuchung von
  - Monopol- und Dipolantennen
  - Yagi-Antennen
  - Helix-Antennen
  - Patch- und Microstripantennen

## Antennendrehisch mit Funkübertragungsstrecke

Zum gleichzeitigen Betrieb mehrerer Arbeitsplätze in einem Raum stehen drei verschiedene Frequenzvarianten zwischen 8,5 und 9,5 GHz zur Verfügung.



Yagi



Yagi



Dipol



Helix



Patch linear



Folded Dipol



Monopol



Patch zirkular

# Komplexe Antennensysteme

## Untersuchung der Eigenschaften professioneller Antennen

Im Mittelpunkt der Betrachtung des Antennentechnikkurses „Komplexe Antennensysteme“ stehen die Parameter und Kenngrößen von Antennen, ihre Eigenschaften sowie die Messaufbauten zur Aufnahme ihrer Richtcharakteristiken.

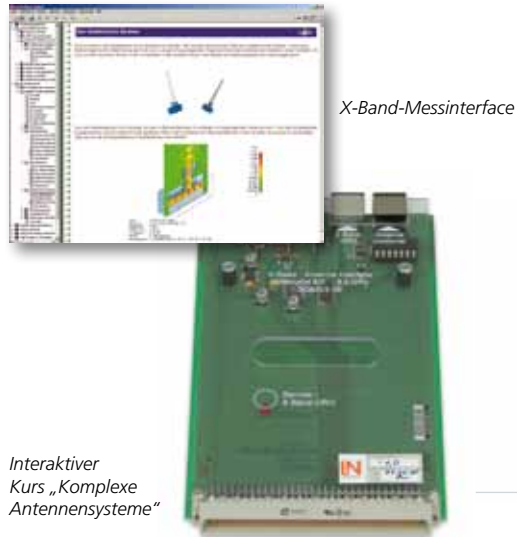


**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Untersuchung der Funktionsweise der verschiedenen Antennen
- Messung von Richtdiagrammen verschiedener Antennen
- Fernfeldbedingung
- Parabolreflektoren
- Primärstrahler
- Gruppenantennen und Arrays
- Phasenbeziehung bei Gruppenantennen
- Reflexionen in Funkübertragungsstrecken
- Zweitstrahlung
- Passiver Radartransponder, Lüneberglinse

## Breitband-Messinterface und professionelle Antennen



Hornantenne 20 dB



Hornantenne 15 dB



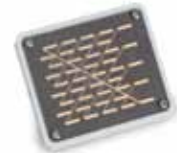
Hornantenne 10 dB



passiver Radartransponder (Lüneberglinse)



Reflexionsscheibe



Mikrostrip-Antenne



Parabolantenne



dielektrische Antenne



Helix-Antennen



konfigurierbare Schlitzantenne



Patch-Antennen

# Sende- und Empfangstechnik

## Oszillatoren – Modulator und Modulationsgrad – Sender – Superhet-Empfänger

Sender und Empfänger für Funkübertragungsstrecken spielen in der Kommunikationstechnik nach wie vor eine dominierende Rolle. Dies gilt gleichermaßen sowohl für den traditionellen Rundfunk als auch für moderne Funkübertragungsverfahren.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Hochfrequenz-Oszillatoren: Hartley- und Colpitts-Oszillator
- Untersuchung der Schwingungsbedingung (Eigenerregung)
- Aufbau und Untersuchung eines AM-Senders und Empfängers
- Geradeaus- und Superhet-Empfänger
- Automatische Verstärkungsregelung AGC und automatische Frequenzkorrektur AFC
- Untersuchung eines Phasendiskriminators
- Spiegelselektion (Weitabselektion) und Nahselektion
- Bestimmung der Spiegelfrequenz bei Superhetempfängern
- Untersuchung der Filterkurven von HF-Eingangsstufe und ZF-Verstärker
- Aufbau eines Mittelwellen-AM-Einfachsupers mit Komplettabgleich

# RFID

## Kontaktlose Datenerfassung

Die RFID-Technik wird heute in immer mehr Systemen und Bereichen angewendet. Die Technologie ermöglicht es, Informationen zu unterschiedlichsten Objekten berührungslos zu übermitteln.



**UniTrain**  
SYSTEM

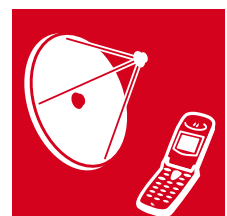
### Lerninhalte

- Überblick RFID-Technologie
- Systemkomponenten und Varianten
- Transformatorprinzip
- Elektrischer Schwingkreis
- Energieanbindung und -reichweite
- Hilfsträgermodulation
- ISO 15693 Standard
- Datenkodierung und -übertragung
- Standardkommandos
- Anwendung und Möglichkeiten



# Digitale Signalverarbeitung

Digitale Signalverarbeitung .....	54
Angewandte digitale Signalverarbeitung .....	55



# Digitale Signalverarbeitung

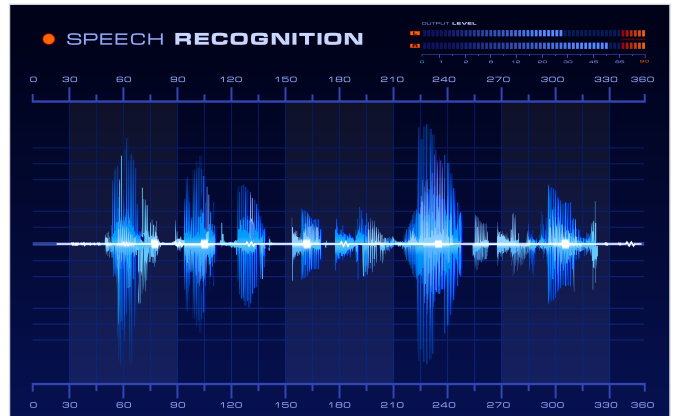
## Signale erfassen, verarbeiten, wiedergeben

Die digitale Übertragung von Informationen hat den Vorteil, dass sie weniger empfindlich gegenüber Störungen und Informationsverlusten ist. Da die Erzeugung und Speicherung der Informationen zunehmend digital erfolgt, entsteht zusätzlich der Vorteil, dass für die Übertragung eine Umwandlung in ein analoges Signal entfällt. Sie wird heutzutage mehr und mehr in der Ausstrahlung von z.B. Fernsehsignalen, beim digitalen Hörfunk oder bei der Telefonie eingesetzt.



### Fourier Transformation

Die Fourier Transformation wird dazu verwendet, das Frequenzspektrum für zeitliche Signale wie Sprachsignal oder Spannungsverlauf zu berechnen. Auf dieser Funktion beruht oftmals die Signalanalyse mithilfe eines Spektrum-Analysators.



### Digitale Filter

Durch die Bearbeitung von Signalen durch digitale Filter wird eine Flexibilität erreicht, die von keinem analogen Filtertyp erreicht werden kann. Die Flexibilität kommt dadurch zustande, dass der Filter durch einen Datensatz bestimmt wird, der relativ einfach geändert werden kann. So gelingt es, ohne Änderungen an der Hardware den gewünschten Filtertyp zu modellieren.



### Trainingssysteme

Dank modularem Aufbau und Verwendung moderner Mikrocontroller sind unsere Trainingssysteme äußerst flexibel und erlauben unzählige sehr interessante Experimente zum Thema Signalverarbeitung.



# Digitale Signalverarbeitung

## Systemkomponenten – LZI-Systeme – FIR- und IIR-Filter – Digitale Signalgeneration

Ermöglicht durch immer leistungsfähigere und schnellere Mikroprozessoren hat die digitale Signalverarbeitung von Audio- und Videosignalen große Bedeutung erlangt. Verfahren zur Datenreduktion, Filter, Signalgeneration sowie Signalmanipulation sind häufige Anwendungen.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise eines DSP-Systems
- Diskrete Übertragungsfunktion
- Digitaler Spannungsteiler und digitaler Verstärker
- LZI-Systeme
- FIR- und IIR-Filter
- Digitale Signalgeneratoren
- Einfluss der Rechenalgorithmen auf die Signalform

# Angewandte digitale Signalverarbeitung

## Fourier-Transformation – Signalsynthese – Signalverarbeitung – DSP-Applikationen

Durch die digitale Signalverarbeitung lassen sich die Charakteristiken von Filtern und Klang- oder Bildeffekten sehr gezielt mit Hilfe einfacher Rechenalgorithmen bestimmen. Geeignete Software-Werkzeuge ermöglichen eine kostengünstige und flexible Entwicklung der Schaltungen.



**UniTrain**  
SYSTEM

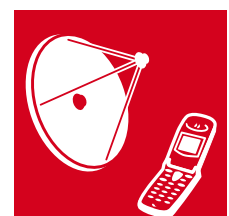
### Lerninhalte

- Synthese periodischer Signale mittels DSP-Systemen
- Diskrete Fourier Transformation, Fast Fourier Transformation
- Rekursive und nicht-rekursive LZI-Systeme
- Verfahren zum Entwurf digitaler Filter mit unterschiedlichen Charakteristiken
- Soundeffekte



# Netzwerktechnik

Netzwerktechnik TCP/IP .....	60
Netzwerktechnik Client-Integration .....	61



# Netzwerktechnik

## Netzstrukturen – Adressierung – Protokolle

Die Vorteile eines Netzwerkes sind die praktisch uneingeschränkte Kommunikation, der Datenaustausch zwischen den Teilnehmern, die zentrale Administration sowie die Möglichkeit, auf Ressourcen und Daten gemeinsam zuzugreifen. Wie ein Computernetzwerk aufgebaut wird, erklären unsere UniTrain-I Kurse Schritt für Schritt.



### Mini-Netzwerk

Zur Vernetzung zweier Rechner miteinander, braucht man nur ein Crossover-Kabel. Um so ein Mini-Netzwerk konfigurieren zu können, ist es unbedingt erforderlich zu wissen, was eine IP-Adresse, eine Subnetzmaske und ein Gateway ist. Wenn mehr als zwei Rechner vernetzt werden, kommt zusätzlich ein Ethernet-Switch ins Spiel.



### Server-Client-System auf dem Tisch

Das Client-Server-Modell beschreibt eine Möglichkeit, Aufgaben und Dienstleistungen innerhalb eines Netzwerkes zu verteilen. Die Aufgaben werden von Programmen erledigt, die in Clients und Server unterteilt werden. Aus sehr vielen Gründen werden in der Praxis die so genannten dedizierten Server verwendet.



### Integrierter Webserver

Ein Webserver ist ein Computer, der Dokumente an Clients wie z. B. Webbrowser überträgt. Webserver werden lokal, in Firmennetzwerken und überwiegend als WWW-Dienst im Internet eingesetzt. Dokumente können somit entsprechend dem geforderten Zweck lokal, firmenintern und weltweit zur Verfügung gestellt werden.



# Netzwerktechnik TCP/IP

## Ethernet – Netzstrukturen – Protokolle – Adressierung

Dem Siegeszug des Internets verdanken die mit ihm verbundenen Übertragungsprotokolle ihre überragende Bedeutung in der Netzwerktechnik. Ohne sie funktioniert kein Computernetzwerk.



**UniTrain**  
SYSTEM

### Lerninhalte

- Netzwerkstandards und Unterschiede zwischen LAN, MAN, WAN, GAN, OSI-Schichtenmodell
- Netzwerkschnittstellen und ihre Aufgaben
- Netzstrukturen: Ethernet, Tokenring, Tokenbus
- Aufbau und Komponenten eines Ethernet-Netzwerks
- Prinzip der Adressierung (MAC-Adresse) im lokalen Netzwerk
- Aufbau und Test eines Computernetzwerks in Client-Server- und Peer-to-Peer-Struktur
- Die Internet-Protokollfamilie TCP/IP kennenlernen
- Adressierung des IP, Netzwerkadresse eines Computers ändern
- Aufbau eines Unternetzes mit Hilfe einer Subnetzmaske
- Integration mehrerer Kurse in ein bestehendes LAN möglich

# Netzwerktechnik Client-Integration

## Netzwerkanschluss – Konfiguration – Netzdienste

Nahezu jeder Computer ist heutzutage vernetzt. Zum Anschluss eines neuen Computers gehört daher auch die Integration in ein Netzwerk und die Einrichtung der Schnittstellen und Dienste.



**UniTrain**  
SYSTEM

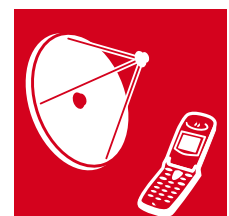
### Lerninhalte

- Integration eines Netzwerkkadapters in einen PC
- Anschluss leitungsseitig, Kabel
- OSI-Schicht 1, Manchestercode
- Konfiguration des Netzwerkkadapters (Hardware) im Betriebssystem Windows XP
- Konfiguration der Netzwerkschnittstelle und der zugehörigen Treiber
- Integration in ein bestehendes Netz
- Nutzung von Tools zur Überprüfung der Funktion
- DHCP
- Namensauflösung in Windows-Netzwerken (Host-Datei, lmhosts-Datei, WINS)
- Nutzung von Diensten (http, ftp)
- Erstellen von Freigaben



# Telekommunikationsnetze

Telekommunikationsnetze .....	66
ISDN .....	68
GSM .....	69



# Telekommunikationsnetze

## Multimediale Lernprogramme

Die HTML-basierten Multimedialkurse zum Thema „Telekommunikationsnetze“ vermitteln mit Hilfe von Animationen und Grafiken ein sehr umfangreiches Wissen über die zugrundeliegenden Netzstrukturen, Adressierung und Signalisierung in modernen Netzwerken.



**PSTN**

Das Public Switched Telephone Network (PSTN), auch bekannt als Plain Old Telephone Service (POTS), ist das öffentliche leitungsvermittelnde Telefonnetz. Als „Leitungen“ werden Kupferleitungen, Glasfaserkabel, Richtfunk-Strecken, zellulare Netze und Kommunikationssatelliten benutzt. Ursprünglich analog ist das PSTN nunmehr fast vollständig digital.

**GSM**

Das Global System for Mobile Communications (früher Groupe Spécial Mobile, GSM) ist ein Standard für voll-digitale Mobilfunknetze, der hauptsächlich für Telefonie aber auch für leitungsvermittelte und paketvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen (SMS) genutzt wird.

**ATM**

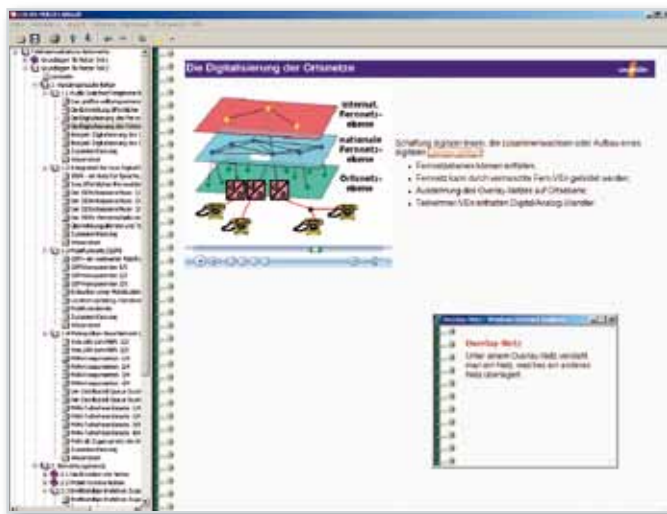
ATM wurde als Netz-Standard entwickelt, der die synchronen Transporttechniken verwendet und ihnen weitere nützliche Leistungsmerkmale hinzufügt. Nicht nur leitungsvermittelte Datenübertragung wird von ATM unterstützt, sondern auch paketbasierte wie IP, Frame Relay etc. Im Gegensatz zur einfachen und robusten Ethernet-Technik, die in Lastsituationen zu unberechenbaren Ergebnissen führen kann, bietet ATM Garantien hinsichtlich effektiver Bitrate, Delay und Jitter, was neben anderen Eigenschaften als Quality of Service bezeichnet wird.





## PSTN – GSM – ISDN – Breitbandnetze – ATM – Netzkonvergenz

Von modernen Netzwerken wird heute die Übertragung von Sprache, Daten und Multimediadiensten mit großen Bandbreiten gefordert. Die verschiedenen öffentlichen Netzwerke (PSTN, PLMN) werden in Zukunft mehr und mehr zusammenwachsen.



### Lerninhalte

- Public Switched Telephone Network (PSTN)
- Digitalisierung im Fern- und Ortsnetz
- Integrated Services Digital Network (ISDN)
- Mobilfunknetze (GSM)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Evolution der Netze
- Breitbandige drahtlose Zugangsnetze
- Energieversorgungsnetz als Zugangsnetz

- Full Service Network
- Schnelle Internetzugänge über analoges Fernsprechnetz
- ATM und Breitband-ISDN

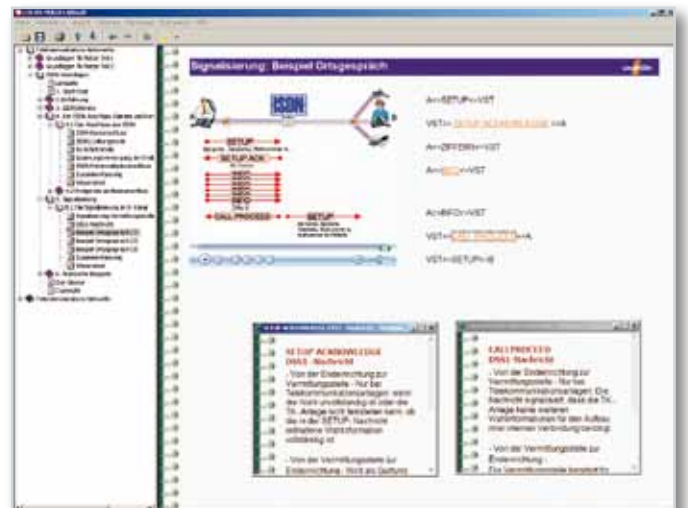
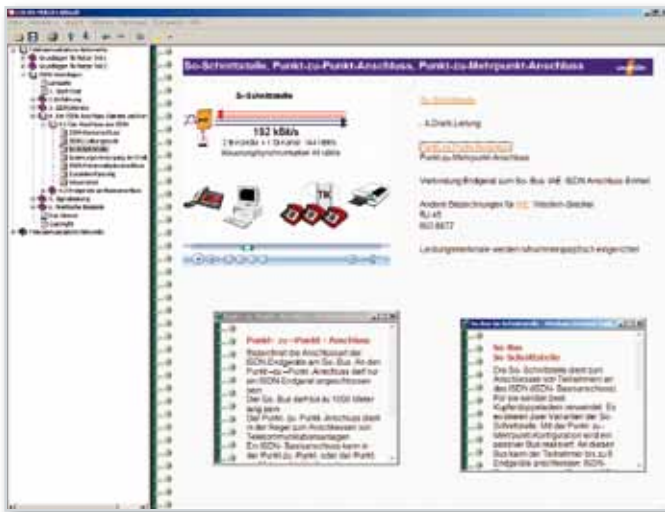
### Besonderheiten

- Sprachausgabe
- Sprachen: Deutsch, Englisch, Russisch

# ISDN

## Dienste – Basisanschluss – Signalisierung – Endgeräteanschluss

Mit der Einführung des ISDN wurde es möglich, verschiedenste Dienste wie Fax, Sprache, Daten oder Videotelefonie über einen einzigen Netzanschluss zu übertragen.



### Lerninhalte

- Entwicklung zum ISDN
- ISDN-Dienste und -Leistungsmerkmale
- Dienstbegriffe
- Übermittlungsdienste
- Teledienste
- ISDN-Anschluss (Geräte und Konfiguration)
- Anschluss an das ISDN
- Endgeräte am Basisanschluss
- Signalisierung

- Signalisierung im D-Kanal
  - Praktische Beispiele mit ISDN-Anwendungen
  - Telefonie
  - Datenübertragung
  - Videotelefonie
- Besonderheiten**
- Sprachausgabe
  - Sprache: Deutsch

# GSM

## Netzarchitektur – Netzelemente – Netzwerkprotokolle – Rufszzenarien

Mobilfunknetze ermöglichen die mobile Kommunikation an nahezu allen Punkten der Erde. Der wichtigste und weitverbreitetste Standard mit mehr als 2 Mrd. Nutzern ist GSM.



### Lerninhalte

- GSM-Spezifikationen
- Leistungsmerkmale
- GSM-Netzwerk-Architektur
- Funkzellen
- Hauptnetzelemente (MSC, BSC, BTS)
- Weitere Netzelemente
- Nummernplan
- GSM-Servicekategorien
- Netzwerkschnittstellen und ihre Protokolle
- Signalisierung in Relation zu den OSI-Schichten 1-3

- Rufszzenarien (Traffic cases)
  - Location Update
  - Authentifizierung und Verschlüsselung
  - Mobile Terminated Call
  - Mobile Originated Call
  - Handover
- Weitere Mobilfunkstandards: D-AMPS, PDC und CDMA
- W-CDMA (UMTS)

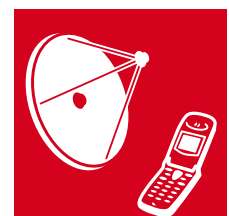
### Besonderheiten

- Sprachausgabe
- Sprachen: Englisch, Russisch



# Voice over IP

Voice over IP ..... 72



# Voice over IP

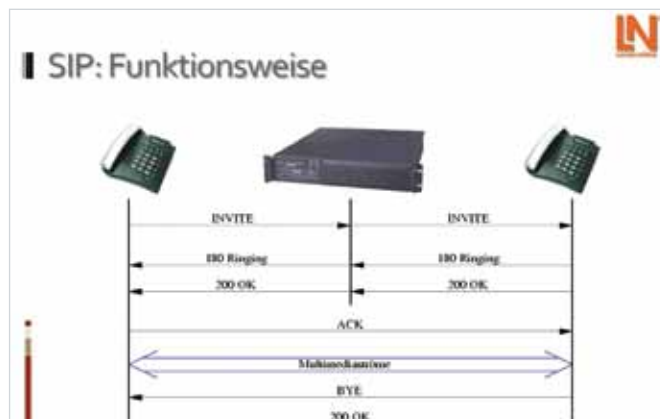
## Protokolle – Codecs – Sicherheit

Das Internet hat den Status des „Volksnetzes“ erfolgreich erreicht. Die Idee, es auch für Telefonie nutzbar zu machen, hat nicht lange auf sich warten lassen. Das Ergebnis – Internet-Protokoll-Telefonie oder Voice over IP – ist eine Technologie, die es ermöglicht, den Telefondienst auf IP-Infrastruktur zu realisieren, so dass diese die herkömmliche Telefontechnik ersetzen kann.



### Virtuelle Soft-TK-Anlage

Die VoIP-TK-Anlage wird in einem von der Virtualisierungs-Software zur Verfügung gestellten „Käfig“ betriebssystem-unabhängig ausgeführt, ist absolut sicher, kennt keinen Verschleiß und kann bei einem Problem sofort wiederhergestellt werden.



### Sanfte Migration auf VoIP

Die bestehende Analog- und ISDN-Infrastruktur kann mit der neuen VoIP-Technologie ersetzt werden. In der Übergangsphase ist das Koexistieren beider Systeme möglich und aus wirtschaftlichen Gründen sehr oft von Kunden gewünscht.



### Messungen und Fehlerdiagnose

Für die Fehlersuche werden sowohl die Softwaretools als auch die echten Diagnose- und Messgeräte verwendet, die es erlauben sehr ausführliche Informationen über das Geschehen im Netzwerk zu sammeln.



# Voice over IP

## Schneller und sicherer Einstieg in VoIP

Internet hat es möglich gemacht: die modernen Telekommunikationsnetze konvergieren mit Datenübertragungsnetzen. Daraus entsteht VoIP – die Telefonie der nächsten Generation – ein paketvermittelnder Dienst, der auf der TCP/IP-Basis aufgebaut wird.



### Lerninhalte

- TCP/IP
- Grundlagen Virtualisierung
- Protokolle SIP, RTP, RTCP, RTSP
- Aufbau und Funktionsweise einer VoIP-Soft-TK-Anlage
- Konfiguration der TK-Anlage
- Installation und Konfiguration von VoIP-Endgeräten
- Installation und Konfiguration eines Soft-Phones
- Untersuchung von Datenpaketen

## Messungen und Fehlerdiagnose im VoIP-Netzwerk

Alle Untersuchungen an Protokollen sowie Diagnose und Fehlersuche werden im Kurs mit Hilfe von mehreren Software-Werkzeugen durchgeführt. Sie erlauben es, das Geschehen im Netzwerk sehr detailliert während des Aufbaus, der Fortsetzung und des Abbaus eines VoIP-Gesprächs mitzuverfolgen, die auszutauschenden Pakete mitzuschneiden und sehr ausführlich zu analysieren.



Optional bietet sich ein fortgeschrittenes Messgerät in der robusten „Ruggedised-Handheld“-Ausführung, welches die tägliche Praxis eines Netzwerktechnikers wesentlich komfortabler macht.

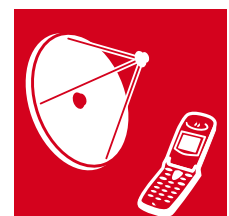
### Lerninhalte

- Paketstruktur SIP
- Aufbau und funktionsweise RTP
- Diagnose und Fehlersuche mit Software-Tools
- Diagnose und Fehlersuche mit dem Network-Analyser
- Sicherheit VoIP



# Fachpraxis Telekommunikationstechnik

Praxisarbeit Telefontechnik .....	80
Praxisarbeit Netzwerk.....	81
WLAN-Trainer SOHO .....	82
WLAN-Richtfunk-Trainer Bridgeline .....	83
VoIP-ISDN-POTS-Trainer Monolith .....	84
VoIP-ISDN-POTS-Trainer Modular .....	85



# Fachpraxis Telekommunikationstechnik

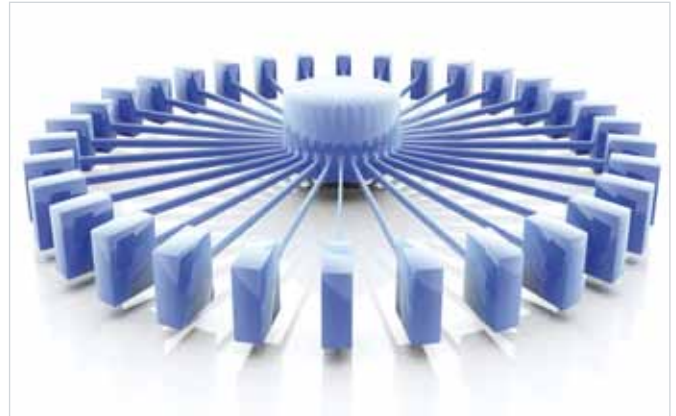
## Planung – Installation – Konfiguration – Kundenübergabe

Ob das POTS-, ISDN- oder Ethernet-Netzwerk mit VoIP sein soll, können Sie selbst bestimmen! Wie hätten Sie es gerne? Kupfer, LWL, WLAN? Wir können individuell auf Ihre Wünsche eingehen. Die mit Unitrain-Kursen durchgearbeiteten Grundlagen werden hier in die Praxis umgesetzt.



### Virtualisierung

Primäres Ziel ist es, dem Benutzer eine Abstraktionsschicht zur Verfügung zu stellen, die ihn von der eigentlichen Hardware, der Rechenleistung und dem Speicherplatz isoliert. Eine logische Schicht wird zwischen Anwender und Ressource eingeführt, um die physischen Gegebenheiten der Hardware zu verstecken. Dabei wird jedem Anwender vorgemacht, dass er der alleinige Nutzer einer Ressource sei. Mehrere Hardwareressourcen werden zu einer homogenen Umgebung zusammengefügt.



### Netzkonvergenz

Unter Netzkonvergenz versteht man die Auflösung einzelner, voneinander getrennter Netze hin zu größeren Netzen, die ihre Aufgaben übernehmen. Zu beobachten ist die Netzkonvergenz zum Beispiel bei der Telefonie: klassische Telefonnetze werden zunehmend in Next Generation Networks bzw. Voice-over-IP-Netzen aufgelöst.



### Bridgelink

Kabel zu verlegen ist die gängigste Methode, Rechner und Peripherie miteinander zu vernetzen – oft aber nicht die günstigste und mit Sicherheit nicht die flexibelste. Besonders dann nicht, wenn Ihre Büros auf mehrere Gebäude verteilt sind oder Sie ein externes Lager betreiben. In diesem Fall sind kabelgebundene Netzwerke sehr zeitaufwändig zu realisieren und daher wirtschaftlich nicht zu vertreten.



# Praxisarbeit Telefontechnik

## Kundenauftrag: Installation analoger und digitaler Telefontechnik im SOHO-Bereich

In dieser Versuchsreihe werden das Modular- und das TAE-System beschrieben. Das Erlernen der Funktionsweise der Systemkomponenten und ihre Installation ist in Form von praktischen Versuchen gestaltet. Aufgebaut werden die Versuche anhand von Fallbeispielen einer kundenspezifischen Installation. Dabei wird der typische Dreischritt Kundenwunsch – Installationsvorschlag – Ausführung berücksichtigt.



### Lerninhalte

- Planung einer SOHO-TK-Anlage
- Installation und Konfiguration von ISDN-Geräten
- Installation und Konfiguration von POTS-Geräten
- Installation und Konfiguration von VoIP-Geräten
- Installation der Tür-Freisprecheinrichtung

# Praxisarbeit Netzwerk

## Kundenauftrag: Installation eines CAT5-Netzwerkes

Inhalt der Fachpraxis ist das Erlernen der praktischen Fähigkeiten bei der Installation von Netzwerken. Dazu gehören die Auswahl der richtigen Komponenten, Materialien und Werkzeuge für die Installation genauso wie das Wissen über die umzusetzende Topologie. Ein Schwerpunkt ist die Auswahl und die Bedienung einfacher als auch komplexer Testgeräte zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Fehlersuche im Kommunikationssystem.



### Lerninhalte

- Komponenten der Netzwerk-Installation
- Kabel, Stecker und Dosen, Aufbau, Einsatz und Funktionsweise
- Handwerkszeug- und Messgeräteeinsatz bei der Installation
- Netzwerktopologie und Geräte zu deren praktischer Umsetzung

# WLAN-Trainer SOHO

## Kundenauftrag: Installation eines WLAN-Netzwerkes

Inhalt der Fachpraxis ist das Trainieren der praktischen Fähigkeiten bei der Installation und Absicherung von drahtlosen Netzwerken. Dazu gehören die Auswahl der richtigen Komponenten, Materialien und Werkzeuge für die Installation genauso wie das Wissen über die umzusetzende Verschlüsselung. Ein Schwerpunkt ist die Auswahl und die Bedienung sowohl einfacher als auch komplexer Testgeräte zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Fehlersuche im Kommunikationssystem.



### Lerninhalte

- Installation der Netzwerk-Komponenten
- Konfiguration des WLAN-Routers
- Handwerkszeug- und Messgeräteeinsatz bei der Installation
- Netzwerktopologie und Geräte zu deren praktischer Umsetzung



# VoIP-ISDN-POTS-Trainer Monolyth

## Kundenauftrag: Migration von einer konventionellen TK-Anlage auf VoIP

Das Trainingssystem ermöglicht perfekte Einbindung von Telekommunikationstechnik in Ausbildungslabore. Zwei unterschiedliche Herangehensweisen sind möglich: Errichten einer VoIP-TK-Anlage mit nur einer Ethernet-Infrastruktur oder Weiternutzung der bestehenden ISDN- oder POTS-Infrastruktur mit sanfter Migration auf VoIP-Technik.

Auch als Einzelausstattung  
„Modular“ erhältlich



### Ihre Vorteile

- Kundenauftrag: Planung, Einrichtung einer Firmen-Infrastruktur
  - Inbetriebnahme einer VoIP-TK-Anlage mit bis zu 5 Nebenstellen
  - Installation und Konfiguration von zusätzlichen Modulen
- Anrufbeantworter, IVR, CLIP, CLIR, Music-on-Hold, Konferenz usw.
  - Installation und Konfiguration von VoIP-Endgeräten
  - Übergabe und Einweisung
- Kundenauftrag: Planung, Einrichtung einer VoIP-TK-Anlage für mehrere dezentrale Standorte
- Aufbau-Projekt: Errichten eines Netzwerkes mit mehreren TK-Anlagen
- Kundenauftrag: Inbetriebnahme einer konventionellen TK-Anlage
  - Einrichtung eines ISDN-Netzes mit bis zu 32 Teilnehmern
  - Einrichtung eines analogen Netzes mit bis zu 16 Teilnehmern
- Kundenauftrag: Migration von der Analog- und ISDN-Telefonie auf VoIP
- Auf dieser Anlage können bis zu 14 Gruppen (virtuelle VoIP-TK-Anlagen) ihre Projekte gleichzeitig durchführen

# VoIP-ISDN-POTS-Trainer Modular

## Doppelherz des Monolyths



VoIP-Trainer „Multimaster“

### Ihre Vorteile

- Eine perfekte Lösung zur Ausstattung Ihres Unterrichtsraums mit den Telekommunikationsdiensten der nächsten Generation
- Nahtlose Integration in die bestehende Infrastruktur
- Mehrere virtuelle TK-Anlagen laufen gleichzeitig im Parallelbetrieb und können miteinander vernetzt werden
- Jede Studentengruppe bekommt eine „eigene“ VoIP-TK-Anlage zum Experimentieren



ISDN-POTS-Trainer mit VoIP-Gateway

### Ihre Vorteile

- Konventionelle TK-Anlage in robuster 19"-Ausführung
- Ermöglicht das Experimentieren mit VoIP-, ISDN- und Analog-Technik
- Unterstützt ICT
- Lässt sich mit dem VoIP-Trainer Multimaster integrieren.

# Entscheidende Produktvorteile

... stellen Kunden langfristig zufrieden



## Vladimir I. Schepelew, Direktor am staatlichen Kolleg in Moskau:

„Die Lehrsysteme der Firma Lucas-Nülle nehmen einen wichtigen Platz in den Ausbildungsabläufen unserer Hochschule ein.

Sowohl die Lehrkräfte als auch unsere Studierenden schätzen die fachliche Tiefe der LabSoft-Kurse und die elegante Verbindung mit dem Steuer- und Messinterface von UniTrain-I.

Wir nutzen derzeit unter anderem die Kursreihe zum Thema Mikrowellentechnik. Mithilfe der multimedialen Lehr- und Lernumgebung vermitteln wir in unseren Seminaren auch die Grundlagen analoger und digitaler Modulation, von Antennensystemen und der Signalverarbeitung.

Neben dem hohen didaktischen und fachlichen Niveau überzeugen die Systeme dabei durch ihre Zuverlässigkeit und ihre realitätsgetreue Messgenauigkeit. Für uns ist es außerdem von großem Vorteil, dass die Systeme sehr kompakt und flexibel gestaltet sind. Sowohl die Software als auch die Hardwarekomponenten bestehen aus aufeinander aufbauenden und austauschbaren Modulen, die unserer Erfahrung nach den neuesten Stand der Technologie widerspiegeln. Somit werden die industriellen Anwendungsgebiete für unsere Studierenden erfahrbar.

Aufgrund dieser Pluspunkte haben wir uns für Lehrsysteme von Lucas-Nülle entschieden und im praktischen Einsatz der Systeme beweist sich immer wieder, dass wir wirklich die richtige Wahl getroffen haben.“

# Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

## Individuelle Beratung bei Lucas-Nülle

Sie möchten sich ausführlich beraten lassen oder wünschen ein konkretes Angebot?

### Sie erreichen uns per

Telefon: +49 2273 567-0

Fax: +49 2273 567-69

E-Mail: [vertrieb@lucas-nuelle.de](mailto:vertrieb@lucas-nuelle.de)

Lucas-Nülle steht für maßgeschneiderte Trainingssysteme für die Berufliche Bildung in den Bereichen:



Elektrische Installationstechnik



Elektropneumatik, Hydraulik



Elektrische Energietechnik



Messtechnik



Leistungselektronik,  
Elektrische Maschinen, Antriebstechnik



Mikrocomputer



Grundlagen Elektrotechnik und Elektronik



Automatisierungstechnik



Kommunikationstechnik



Kfz-Technik



Regelungstechnik



Labor-Systeme

Fordern Sie ausführliche Informationen unter den oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten an.

Unsere Mitarbeiter beraten Sie gerne!

Weitere Informationen zu unseren Produkten finden Sie auch unter:

[www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de)

# Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf  
Telefon: +49 2273 567-0 · Fax: +49 2273 567-69  
www.lucas-nuelle.de · vertrieb@lucas-nuelle.de

