

# UniTrain-I Multimedia Desktop Lab

Lernen. Experimentieren. Verstehen!  
Überall – zu jeder Zeit





# Inhalt

<b>UniTrain-I – das mobile Theorie- und Praxis-Labor</b> Lernen. Experimentieren. Verstehen! .....	4
<b>Blended Learning mit UniTrain-I</b> Das mobile Elektroniklabor für eine flexible Ausbildung .....	6
<b>UniTrain-I Hardware</b> Systembausteine – optimal zum Experimentieren .....	8
<b>UniTrain-I Software</b> Offene Experimentierplattform mit Zugriff auf alle Kurse und Instrumente .....	10
<b>Labsoft Classroom Manager</b> Einfach unterrichten: Kurse erstellen, Ergebnisse kontrollieren, Daten verwalten .....	12
<b>Mehr als ein Trainingssystem</b> Komplettlösung UniTrain-I-Labor .....	14
<b>Elektrische Energietechnik</b> .....	16
<b>Elektrische Maschinen</b> .....	22
<b>Leistungselektronik</b> .....	32
<b>Elektrotechnik</b> .....	38
<b>Elektronik</b> .....	48
<b>Kommunikationstechnik</b> .....	60
<b>Regelungstechnik</b> .....	86
<b>Messtechnik</b> .....	92
<b>Digitaltechnik</b> .....	98
<b>Mikrocomputertechnik</b> .....	104
<b>Automatisierungstechnik</b> .....	108
<b>Mechatronik</b> .....	114
<b>Kraftfahrzeugtechnik</b> .....	122

# UniTrain-I – das mobile Theorie- und Praxis-Labor

Lernen. Experimentieren. Verstehen!  
Vollständig – einfach – sicher

Das UniTrain-I-System ist ein umfassendes Experimentier- und Trainingssystem für die computergestützte Aus- und Weiterbildung im Bereich Elektrotechnik und Elektronik.

UniTrain-I verbindet Theorie und Praxis und ergibt dadurch eine höchst effektive und effiziente Lernumgebung mit Medienvielfalt.





## Blended Learning hält Einzug in die berufliche Aus- und Weiterbildung

### Die Ausgangssituation

in der Aus- und Weiterbildung hat sich massiv geändert:

- Wissenshalbwertszeit verkürzt sich
- Budgets sinken
- Anforderungen steigen
- Permanente Weiterbildung ist gefordert

### Die Folge:

- Traditionelle Lehrmittel allein reichen nicht mehr aus
- Diese werden durch PC-unterstützte Lehrmethoden und Lernnetzwerke ergänzt
- Alle Lehrmethoden können beliebig kombiniert werden
- Dadurch optimale Anpassung an die individuelle Lernsituation
- Orts- und zeitunabhängiges Lernen
- Freier Zugriff auf Lerninhalte durch Datenbanken und Netzwerke
- Online-Administration durch Tutoren

# Blended Learning mit UniTrain-I

## Das mobile Elektroniklabor für eine flexible Ausbildung

UniTrain-I ist das Elektrotechnik- und Elektroniklabor, das sich individuell an Ausbildungskonzepte anpasst. Konfigurieren Sie UniTrain-I nach Ihrem Ausbildungskonzept unter folgenden Gesichtspunkten:

Medien	Methoden	Personen	Ort	Zeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Experimente</li> <li>• Animationen</li> <li>• e-Learning</li> <li>• Im Netz oder stand-alone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz im Unterricht</li> <li>• Praktikum</li> <li>• Selbststudium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alleine</li> <li>• Gruppe</li> <li>• Klassenverbund</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Schule</li> <li>• Zu Hause</li> <li>• Am Arbeitsplatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unabhängig</li> </ul>



## UniTrain-I verknüpft praktische Experimente mit theoretischem Wissen.

### **Für den Tutor:**

Nach individuellem Ausbildungskonzept frei konfigurierbar

### **Für den Schüler:**

Tiefgründiges Verständnis, hohe Wissenslanglebigkeit,  
Fit mit Fun

### **UniTrain-I**

**Das konfigurierbare System für Aus- und Weiterbildung  
mit Konzept**



# UniTrain-I Hardware

## Systembausteine – optimal zum Experimentieren

Die Hauptbestandteile bilden das UniTrain-I-Interface und die UniTrain-I-Experimentier, die an das Interface angekoppelt werden.

### UniTrain-I-Interface

- 32-Bit-Prozessor
- Messdatenspeicher
- USB-Schnittstelle
- Integrierte virtuelle Instrumente ersetzen externe Messgeräte
- 2 analoge Differenzeingänge
  - Bandbreite 4 MHz
  - Zeitbereich 1  $\mu$ s bis 10 s
  - Trigger mit einstellbarem Pegel, Pretrigger und Singleshot
  - Abtastrate 40 Msample/s
  - Messbereich 100 mV bis 50 V
  - Speicherfunktion, 2 x 32 kByte
- 16 digitale Ein- und Ausgänge
  - TTL Technologie, 16 Bit
  - DC bis 100 kHz
- Analoger Ausgang
  - Ausgangsspannung
  - 10 V bis +10 V
  - Frequenz DC bis 1 MHz
  - Beliebig programmierbare Kurvenform (8000 Stützstellen)
  - 8 Relais
- Festspannungen +/-15 V/5 V
- Variable Drehstromquelle
- LabVIEW-Treiber



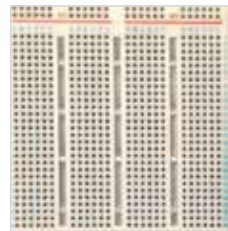
## UniTrain-I-Experimentier

- Aufnahme der UniTrain-I-Experimentierkarten
- Komfortabler Experimentierkartenwechsel per Druckknopf
- Aufnahme eines externen Multimeters, Auslesen der Messwerte über IrDa-Schnittstelle möglich
- Bereitstellung der Experimentierspannungen
- UniTrain-I-Bus-Ausgang zum Anschluss weiterer Experimentier



## UniTrain-I-Zubehör

- UniTrain-I-Multimeter mit IrDa-Schnittstelle
- Aluminiumkoffer für den Transport des Gesamtsystems
- Hartschalenkoffer für bis zu 24 Experimentierkarten



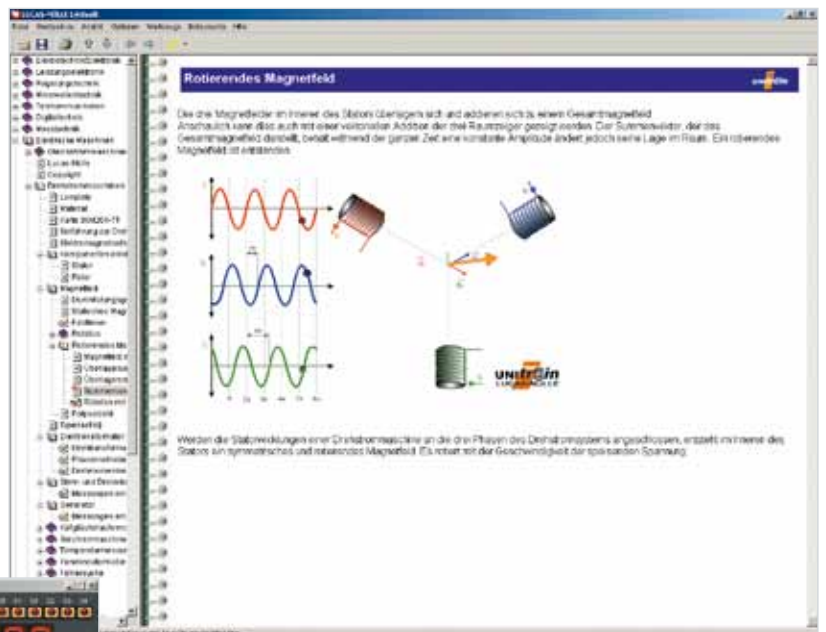
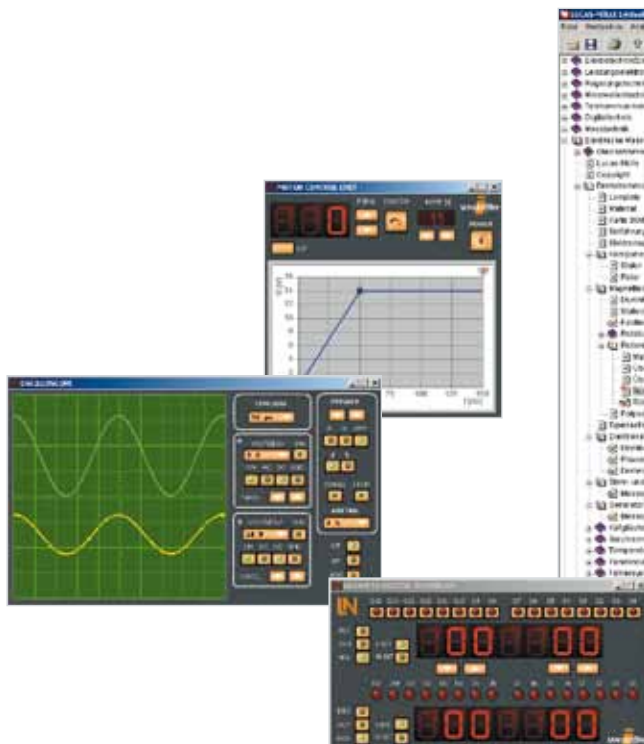
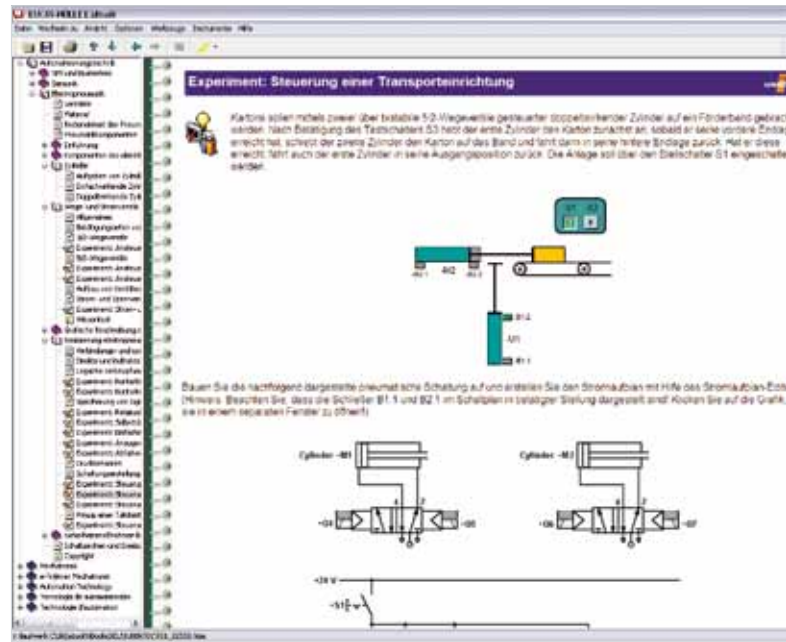
# UniTrain-I Software

Offene Experimentierplattform mit Zugriff auf alle Kurse und Instrumente

## LabSoft

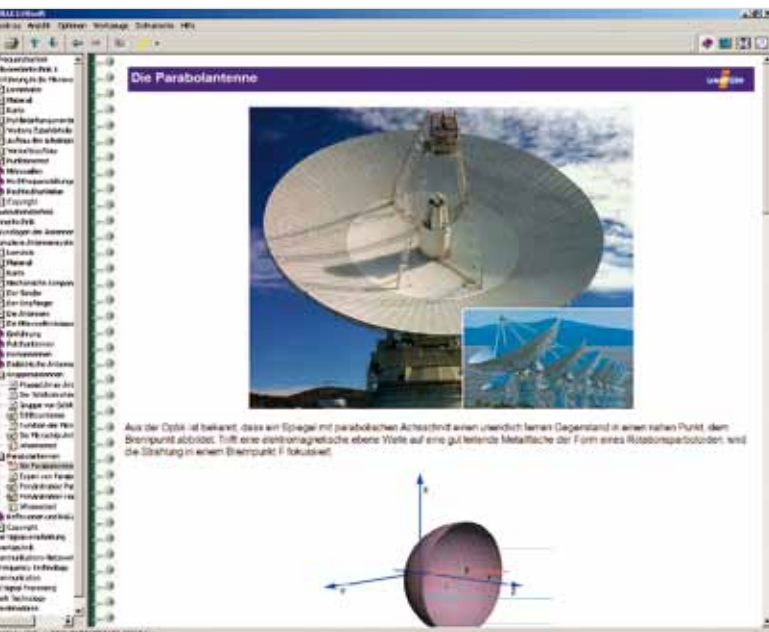
LabSoft ist die Bedienoberfläche des UniTrain-I, eine offene Experimentierplattform, die den Zugriff auf alle Medien des UniTrain-I-Labors ermöglicht:

- Navigationsfenster mit Baumstruktur zur Anzeige und direkten Anwahl aller installierten UniTrain-I-Kurse
- Durchführung der Experimente inkl. Dokumentation, Auswertung und Speicherung der Messergebnisse
- Virtuelle Instrumente zur Echtzeitmessung
  - Voltmeter, Amperemeter, Multimeter
  - 2-Kanal-Speicheroszilloskop
  - Funktions-, Puls- und Kurvenformgenerator
  - Dreifachnetzgerät für AC und DC
  - Drehstromnetzgerät
- Weitere virtuelle Instrumente sind in den jeweiligen Kursen enthalten
- Schaltungsentwurf- und Simulationssoftware



## LabSoft im Netz

LabSoft unterstützt sowohl eine lokale Installation auf dem Computer des Benutzers als auch die Installation auf einem zentralen Server, auf den über Intra- oder Internet zugegriffen werden kann. Um die Integration in Learning Management Systeme zu erleichtern, finden bei der Entwicklung von LabSoft internationale Standards Berücksichtigung.



## UniTrain-I Kurse

- HTML-basierte Multimedialkurse
- Alle in HTML unterstützten Sprachen
- Animationen und Grafiken unterstützen die Wissensvermittlung
- Theorie und Laborexperimente in einer Lerneinheit
- Dokumentation der Ergebnisse
- Fragen zur Wissensüberprüfung

# LabSoft Classroom Manager

## Einfach unterrichten: Kurse erstellen, Ergebnisse kontrollieren, Daten verwalten

Der LabSoft Classroom Manager ist eine umfangreiche Administrationssoftware für das UniTrain-I-System und alle LabSoft-Kurse. Der Classroom Manager besteht aus den Programmteilen:

### LabSoft Reporter:

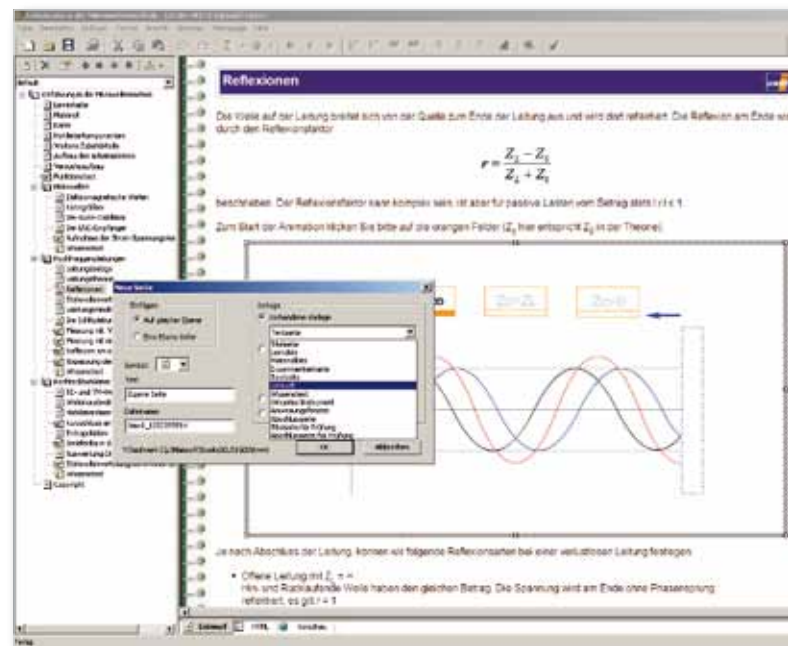
Lernstandskontrolle und Statistik

### LabSoft Editor:

Erstellen und Editieren von Kursen und Tests

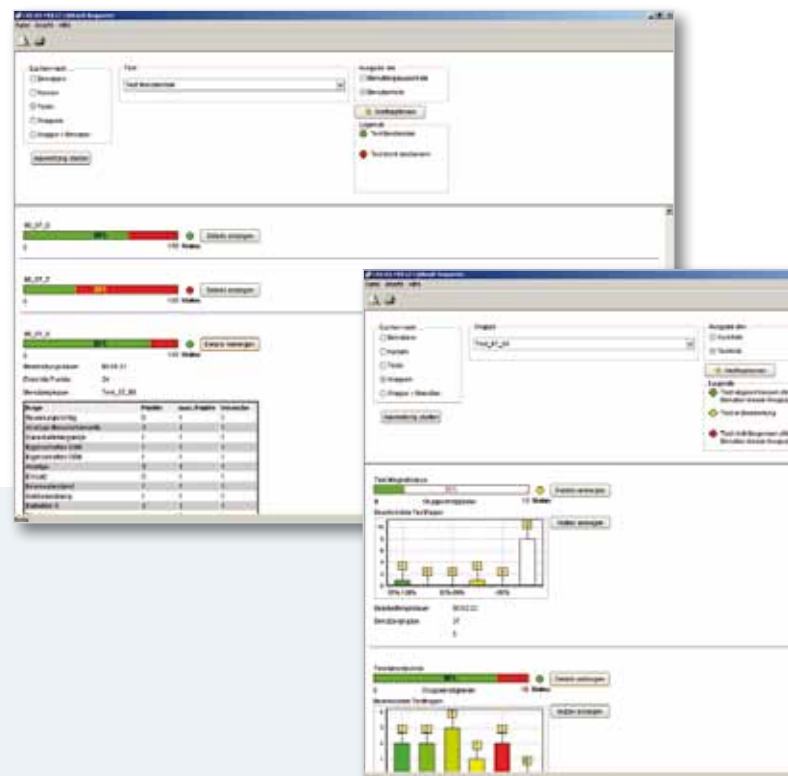
### LabSoft Manager:

Verwalten von Benutzer-Daten und Kursen in LabSoft



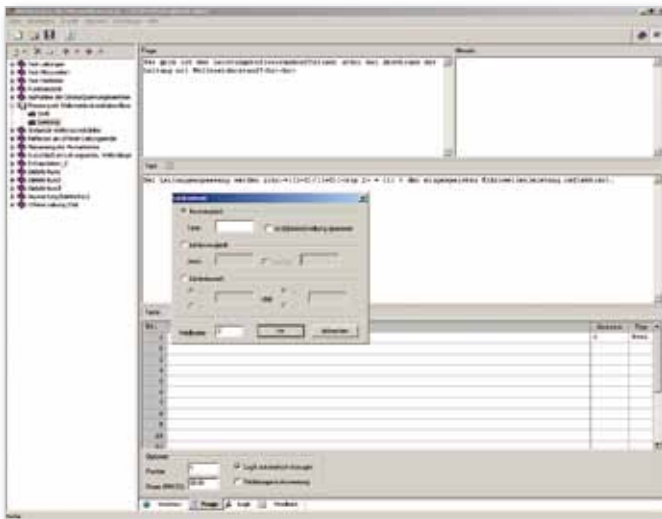
### LabSoft Reporter:

- Elektronische Auswertung des Lernfortschritts
- Grafische Präsentation des Bearbeitungsstandes
- Darstellung von Einzel- oder Gruppenergebnissen
- Auswertung für Kurse, Tests, einzelne Benutzer oder Gruppen
- Umfangreiche Suchfunktionen für Benutzer-Daten, Gruppen, Kurse oder Tests



## Ihre Vorteile

- Intuitive Bedienung durch grafische Benutzeroberfläche
- Einfache Installation
- Einsatz in lokalen Netzwerken und an Einzelplatzrechnern
- Keine zusätzliche Datenbanksoftware erforderlich
- Zugriffsschutz über USB-Dongle

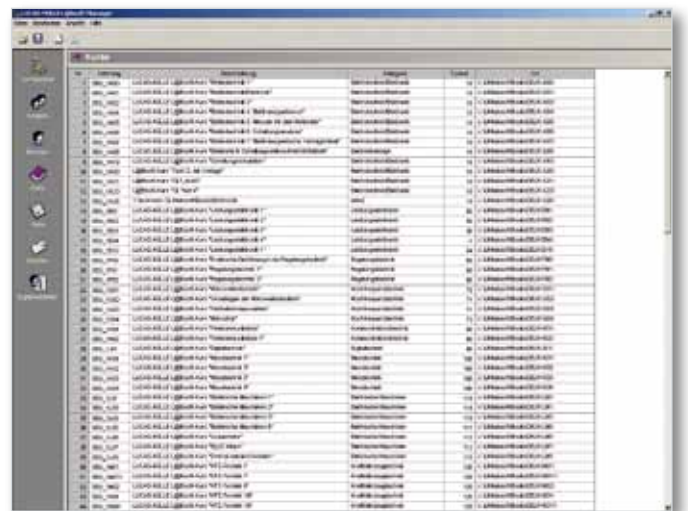


### LabSoft Editor:

- HTML Editor zum komfortablen Editieren von LabSoft-Kursen und Tests
- Wysiwyg-, html-Ansicht und Seitenvorschau
- Assistenten zum Erstellen von Kursen und Seiten
- Editieren des Navigationsbaumes per Mausclick
- Formatvorlagen für verschiedene Seitentypen
- Integriertes Werkzeug zur Erstellung von Aufgaben und Fragen für elektronische Tests
- Verschiedene Fragentypen: u. a. Einzel- und Mehrfachauswahl, Lückentext, Zuordnung

### LabSoft Manager:

- Administration der LabSoft-Installation
- Unbegrenzte Anzahl von Benutzern und Kursen
- Anlegen und Editieren von Kursen und Tests in LabSoft
- Anlegen und Editieren von Benutzern und Gruppen in LabSoft
- Kurse oder Tests einer Gruppe zuweisen



**Artikel-Nr.: SO2001-5A**, bestehend aus

- 1 x CD-ROM mit Installationssoftware
- 1 x USB-Dongle

# Mehr als ein Trainingssystem

## Komplettlösung UniTrain-I-Labor

### Präsentationswerkzeuge:

Gemeinsam das Erlernte zusammenfassen sowie komplexe Themen und Experimente erarbeiten

### Server-PC:

Lernsoftware und Daten zentral verwalten

### Alles im Griff mit dem LabSoft Classroom Manager:

Benutzer, Gruppen und Kurse verwalten, Lernstände kontrollieren, vorhandene Kurse editieren oder eigene Kurse erstellen

### Arbeitsplätze:

Strukturierte Kurssoftware führt mit Hilfe von Texten, Grafiken, Animationen, Experimenten und Testfragen zu fundiertem Fachwissen und Handlungskompetenz.

**Sideboards zur Aufbewahrung der Kurse:**

übersichtlich lagern - schnell finden

**Multimedia-Tische:**

Netzwerkanschlüsse und Stromversorgungen  
verschwinden in Kanälen unter der verschiebbaren  
Tischplatte

# Elektrische Energietechnik

Photovoltaik

Transiente Vorgänge in DC- und AC-Netzen

Brennstoffzellentechnik





#### 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



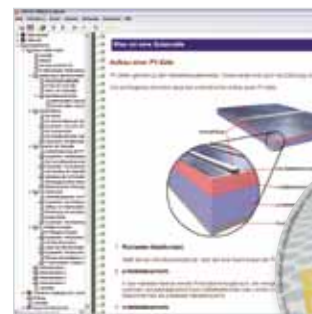
#### UniTrain-I-Experimenter

- 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



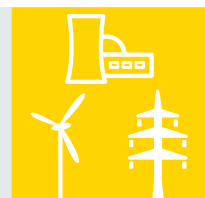
#### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- Funktionsgenerator, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Solarmeter
- Transienten-Analysator
- X-Y-Schreiber
- ... und viele weitere Geräte



#### Lern- und Experimentiersoftware LabSoft

- Umfassende Theorie
- Animationen
- Interaktive Experimente mit Anleitung
- Freie Navigation
- Dokumentation der Messergebnisse
- Wissenstest



# Photovoltaik

## Solarstrahlung

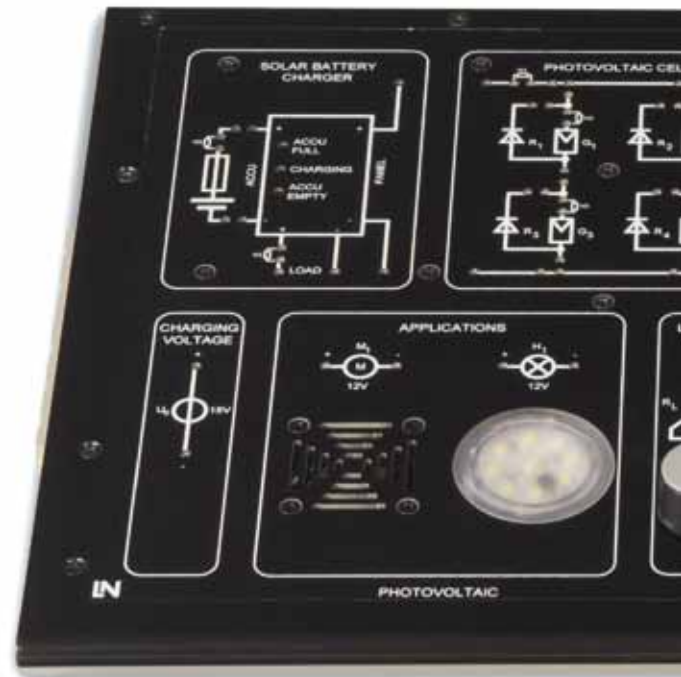
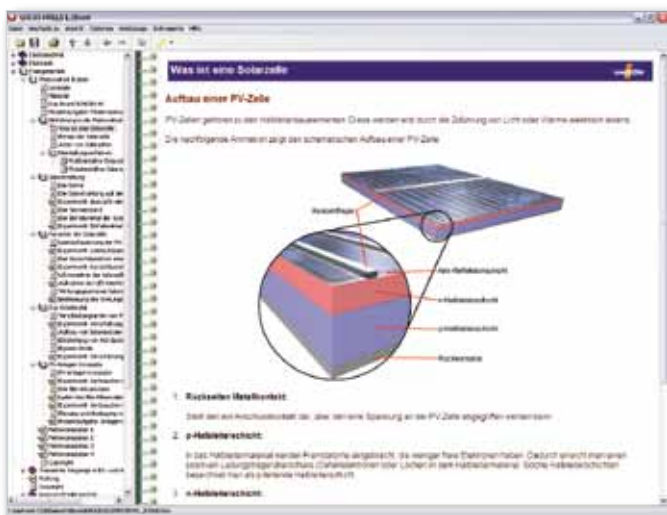
## Funktion und Wirkungsgrad von Solarzellen

## PV-Anlagen-Konzepte

Die Verknappung der fossilen Energievorräte sowie die zunehmende Erderwärmung führen zum Umdenken bei der Energieerzeugung. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wie Wind und Solarstrahlung gewinnt zunehmend an Bedeutung und verzeichnet große Wachstumsraten.

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Solarzellen kennenlernen
- Grundbegriffe zur Solarstrahlung
- Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom messen
- Solarzellen in Reihen- und Parallelschaltung betreiben
- Den Wirkungsgrad einer Solarzelle bestimmen
- Solaranlagen im Direkt- und Speicherbetrieb untersuchen





**Artikel-Nr.: SO4204-3A**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Photovoltaik“

1 x Experimentierboard „Photovoltaik“

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**

Alu-Transportkoffer für Experimentierboard

# Transiente Vorgänge in DC- und AC-Netzen

## Schaltvorgänge

### Verschiedene Lasten R, L, C

### Transientenrecorder

Schaltvorgänge in Energieverteilungsnetzen können zu kritischen Betriebszuständen oder im Extremfall sogar zum Ausfall des Netzes führen. Die Kenntnis über Strom- und Spannungsverhältnisse im Schaltmoment hilft, Fehler zu vermeiden.

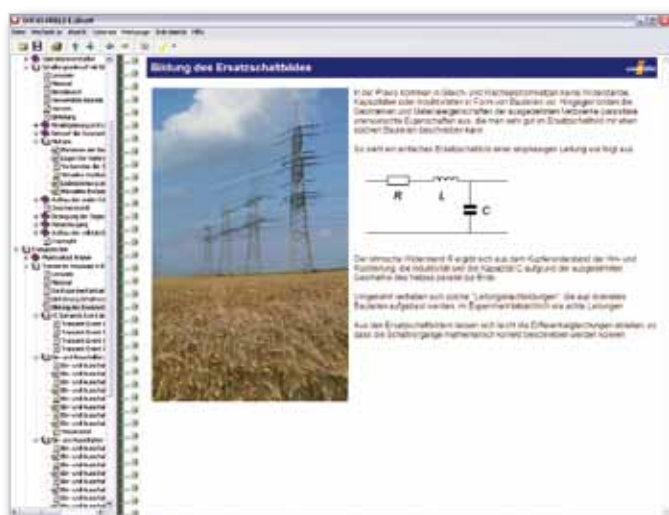
#### Lerninhalte

- Einfaches Ersatzschaltbild der elektrischen Leitung erklären
- Strom- und Spannungsverläufe bei Schaltvorgängen messen
- Ein- und Ausschaltvorgänge bei Gleich- und Wechselspannungseinspeisung untersuchen
- Ein- und Ausschaltvorgänge bei verschiedenen Lasten R, RL, RC und RLC untersuchen



Artikel-Nr.: SO4204-3B, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Transiente Vorgänge in DC- und AC-Netzen“
- 1 x Experimentierkarte „RLC-Leitungsnachbildung“



# Brennstoffzellentechnik

## Faraday'sche Gesetze

## U-I-Kennlinien

## Elektrolyseur

Neben Wind- und Sonnenenergie ist die Brennstoffzelle eine weitere, saubere Energiequelle der Zukunft. Offene Fragen bezüglich des Umgangs mit dem für den Betrieb erforderlichen Wasserstoff haben bisher den Durchbruch verhindert. Dennoch steckt in dieser Technik viel Potential für die Zukunft.

### Lerninhalte

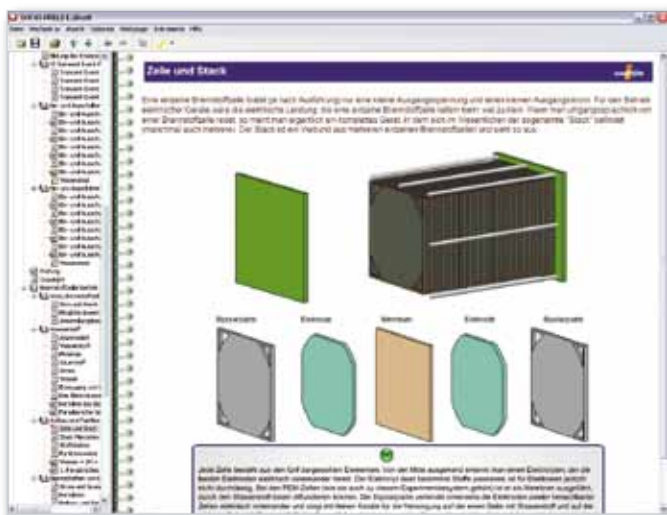
- Aufbau und Funktionsweise von Brennstoffzellen kennenlernen
- Kennlinien aufnehmen
- Chemische Vorgänge bei der Elektrolyse erklären können
- Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle bestimmen
- Reihen- und Parallelschaltung von Brennstoffzellen untersuchen
- Aufnahme der U-I-Kennlinie des Elektrolyseurs



**Artikel-Nr.: SO4204-3C**, bestehend aus  
1 x CD mit Kurs „Brennstoffzellentechnik“  
1 x Experimentierboard „Brennstoffzellen“

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**  
Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Elektrische Maschinen

Gleichstrommaschinen

Drehstromtransformator

Asynchronmaschinen

Synchronmaschinen

Linearmotor

Schrittmotor

Elektronisch kommutierter DC-Motor BLDC





### Lern- und Experimentiersoftware

- Umfassende Theorie
- Animationen
- Interaktive Experimente mit Anleitung
- Wissenstest



### Integrierte Spannungsversorgung

- Sicherheit durch Schutzkleinspannung
- Kurzschlussfest
- Variable Drehstromquelle  
14 V/24 V, 1 A, 0...150 Hz
- Variable Gleichspannungsquelle  
-24 V ... 24 V, 1 A



### Integrierte Messtechnik

- Multimeter, Oszilloskop, u. a.
- Messung der Leiter- und Stranggrößen
- Drehzahlmessung mit Stroboskop
- Anzeige mit virtuellen Instrumenten



### Rotoren

- 7 unterschiedliche Rotoren
- Werkzeuglos tauschbar
- Läuferwicklungen auf 2-mm-Buchsen
- Schnellspannschraube für optionales Zubehör



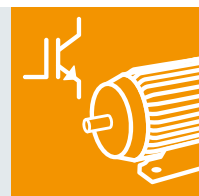
### Steuerung, Relais

- Computergestützte Fehlersimulation
- Automatisierte Abläufe
- Parametrierung mit virtuellen Steuergeräten
- Verbindung extern/intern über UniTrain-I-Bus



### Statoren

- Offener Aufbau – ersetzt Schnittmodelle
- Gefärbte Statorwicklungen
- Frei verschaltbare, offene Wicklungsenden
- Überwachung mit Temperatursensor



# Gleichstrommaschinen

Nebenschlussmaschine

Reihenschlussmaschine

Doppelschlussmaschine

Universalmaschine

Obwohl die Bedeutung der Gleichstrommaschine in der industriellen Praxis immer stärker zurückgeht, ist sie nach wie vor der Einstieg in das Thema Elektrische Maschinen.

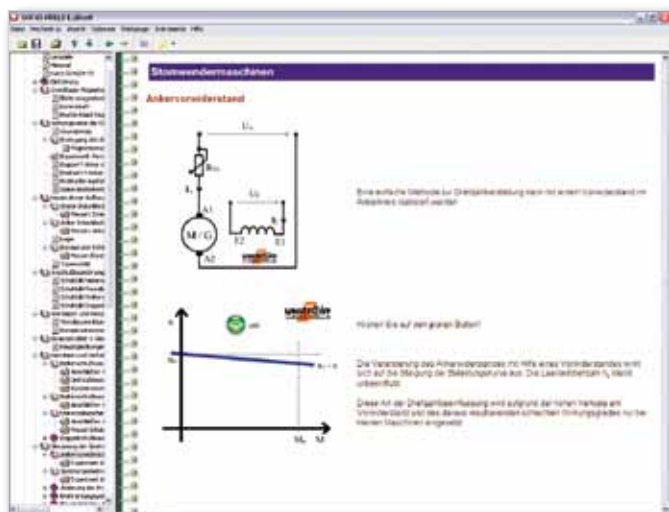
## Lerninhalte

- Gleichstrommaschine anschließen
- Anlaufversuche starten
- Neutrale Zone einstellen
- Verhalten bei Feldschwächung untersuchen
- Methoden zur Steuerung der Drehzahl kennenlernen
- Versuche zu Generator- und Bremsbetrieb durchführen



Artikel-Nr.: **SO4204-7S**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Gleichstrommaschinen“
- 1 x Experimentierkarte „Gleichstrommaschine“
- 1 x Rotor
- 1 x LED-Stroboskop



# Drehstromtransformator

## Bauformen

## Anschlussarten

## Lastverhalten

Transformatoren sind elektrische Maschinen, die dazu dienen, Wechsel- oder Drehströme auf höhere oder niedrigere Spannungen umzuspannen. Drehstromtransformatoren sind insbesondere bei der Übertragung elektrischer Energie von großer Bedeutung.

### Lerninhalte

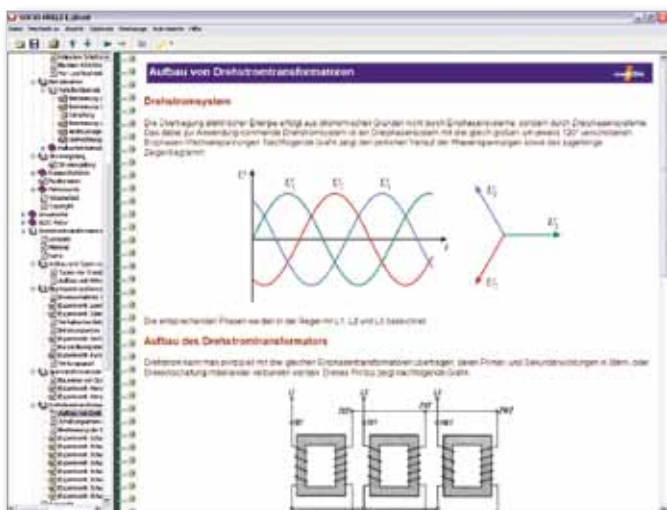
- Kennenlernen von Transformatorprinzip und Ersatzschaltbild
- Untersuchung des Lastverhaltens von Einphasentransformatoren im Ein- und Vierquadrantenbetrieb
- Aufnahme von Strom und Spannung mit und ohne Last
- Untersuchung des Übersetzungsverhältnisses
- Untersuchung von Lastfällen verschiedener Schaltgruppen
- Untersuchung von unsymmetrischen Lasten an verschiedenen Schaltgruppen
- Bestimmung der Kurzschlussspannung



**Artikel-Nr.: SO4204-7Y**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Drehstromtransformator“

1 x Experimentierkarte „Drehstromtransformator“



# Asynchronmaschinen

Käfigläufermotor

Permanentmagnetmotor

Kondensatormotor

Kurzschlussläufer

Stelltransformator

Asynchronmaschinen besitzen aufgrund ihrer enormen Verbreitung eine herausragende Bedeutung – gerade auch in der Ausbildung.

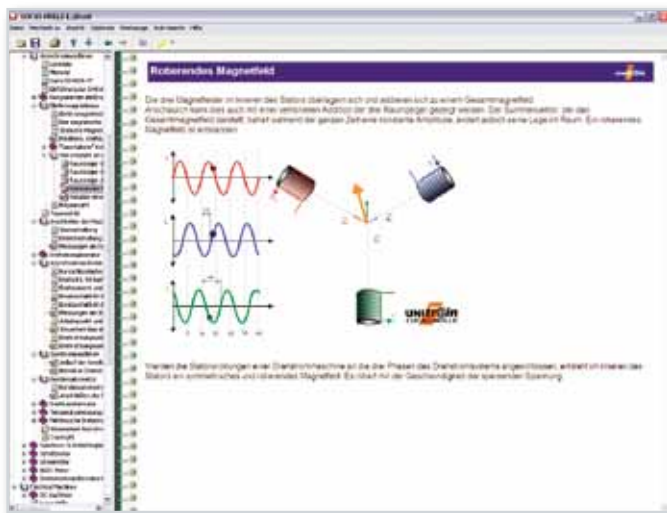
## Lerninhalte

- Entstehung statischer und rotierender Drehfelder
- Spannungs- und Strommessungen am Stator
- Anschluss des Stators in Stern- oder Dreieckschaltung
- Unterschiede zwischen unterschiedlichen Rotoren
- Verhalten beim Anlauf sowie im Feldschwächebereich
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-7T**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Asynchronmaschinen“
- 1 x Experimentierkarte „Asynchronmaschine“
- 3 x Rotoren



# Synchronmaschinen

## Schleifringläufermaschine

## Synchronmaschine

## Reluktanzmaschine

Reluktanzmotoren sind die Motoren der Zukunft. Heute schon weit verbreitet sind Drehstrommaschinen mit Synchron- und Schleifringläufer.

### Lerninhalte

- Erläuterung der Technologie und ihre Anwendung in der Praxis
- Erarbeiten der zum Verständnis notwendigen Physik
- Anlassen von Maschinen mit Anlasswiderständen sowie variabler Frequenz
- Steuern der Drehzahl
  - Schleifringläufer-Motor
  - Einfluss von offenen oder beschalteten Läuferwicklungen
  - Wirkung unterschiedlicher Erregerspannung



**Artikel-Nr.: SO4204-7U**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Synchron- und Schleifringläufermaschinen“
- 1 x Experimentierkarte „Stator“
- 3 x Rotoren
- 1 x LED-Stroboskop



# Linearmotor

## Funktion

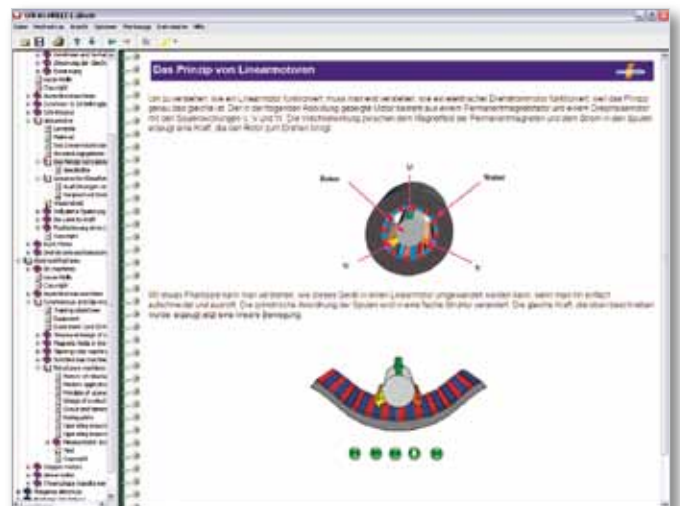
## Anwendungen

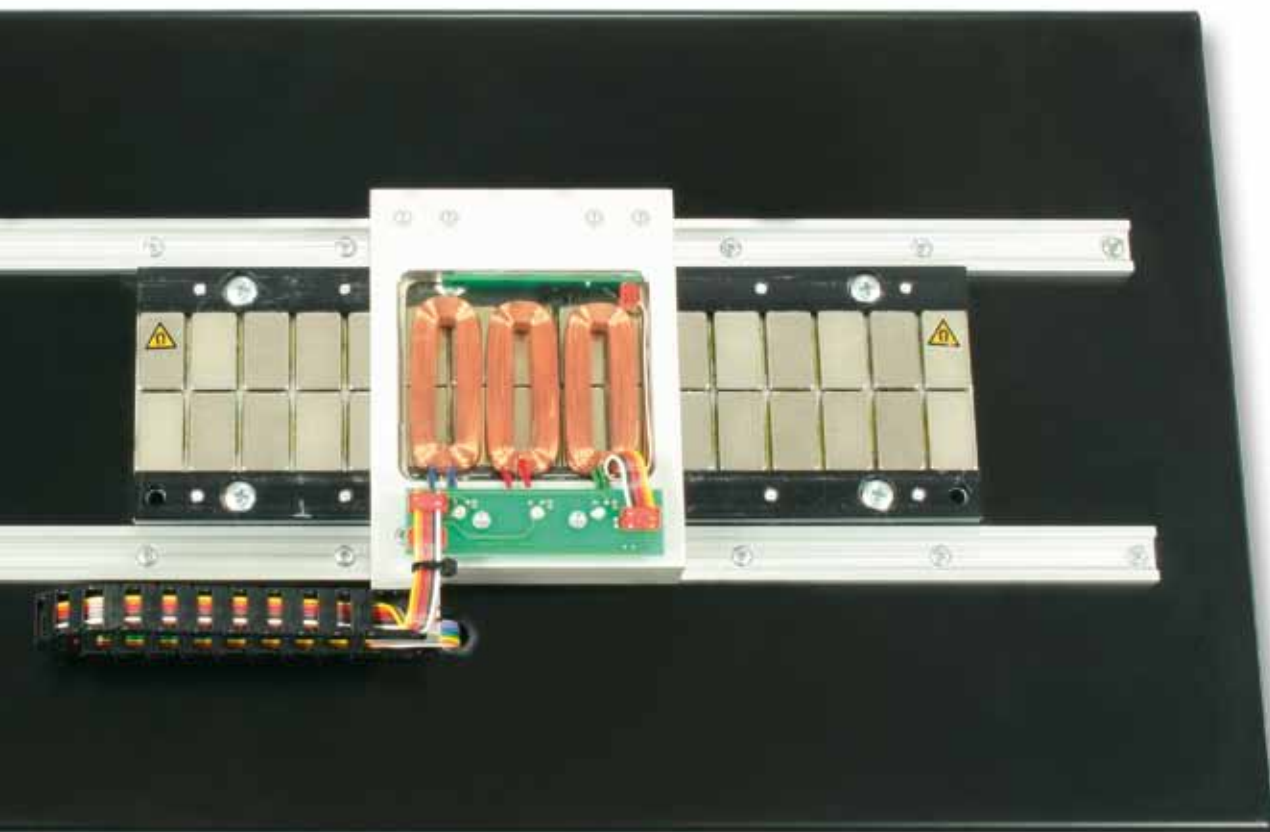
## Positionieren

Linearmotoren sind bei jeder Anwendung, die eine Linearbewegung erfordert, sehr effektiv einzusetzen. Auch in modernen Automatisierungsanwendungen kommen Linearmotoren immer öfter zum Einsatz.

### Lerninhalte

- Aufbau, Funktionsweise und Betriebsverhalten von Linearmotoren
- Bedeutung der Begriffe „Lorentzkraft“ und „Induzierte Spannung“
- Einsatzbereiche von Linearmotoren
- Verschiedene Bauformen von Linearmotoren
- Benennen von Vor- und Nachteilen von Linearmotoren im Vergleich zu Rotationsmaschinen
- Bestimmung der Motorkonstanten
- Positionieren mit Linearmotor
- Verfahren zur Positionsbestimmung (Encoder, Hall-Sensoren)
- Unterschied zwischen absoluter und relativer Positionierung
- Bestimmung der Position mit Hilfe analoger Hall-Sensoren





**Artikel-Nr.: SO4204-7X**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Linearmotor“

1 x Experimentierboard „Linearmotor“

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**

Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Schrittmotor

- Bauformen
- Funktionsprinzip
- Positionieren

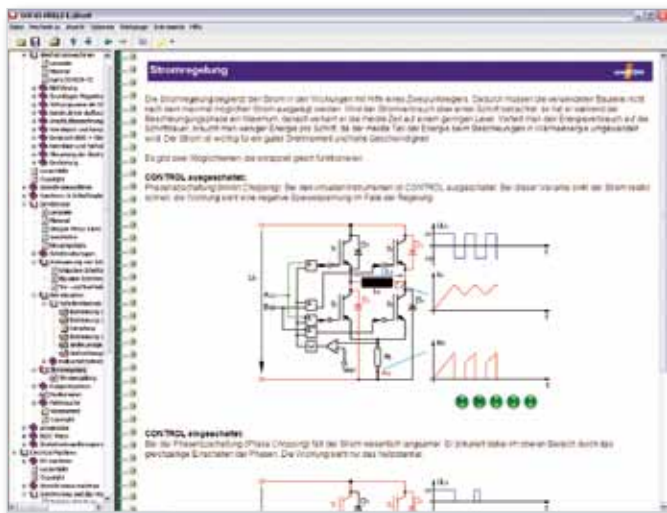
Schrittmotoren ermöglichen eine preiswerte Lösung von Positionieraufgaben. Sie werden daher in großen Stückzahlen produziert und in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt.

**Lerninhalte**

- Verdeutlichung der Schrittmortorttechnologie in Theorie, Animation und Experiment
- Ansteuerungsprinzipien
- Aufzeigen von Unterschieden zwischen zwei Strombegrenzungsverfahren
- Grenzen des Schrittmotors
- Komplexe Positionieraufgaben



**Artikel-Nr.: SO4204-7W**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Schrittmotor“  
 1 x Experimentierkarte „Schrittmotor“



# BLDC-Motor

Wirkungsweise

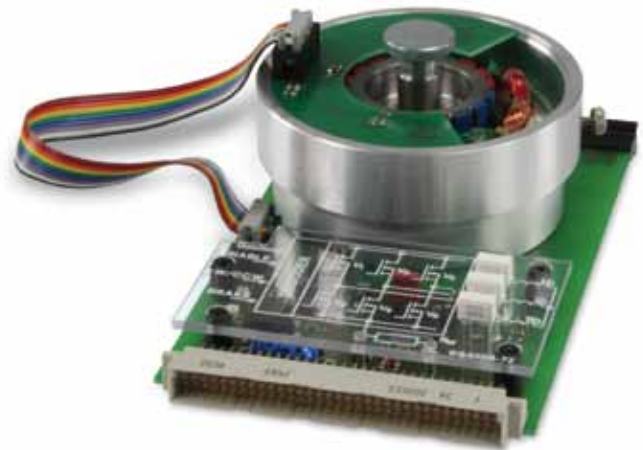
Lageerfassung

Regelung

Brushless-Direct-Current-Motoren (BLDC) finden Einsatz in den verschiedensten Bereichen und Applikationen. BLDC-Motoren arbeiten wie Synchronmotoren.

## Lerninhalte

- Aufbau und Funktion des Motors und der Ansteuerelektronik
- Untersuchung des Gebersystems
- Untersuchung der Bestromung des Motors
- Aufbau eines drehmoment- bzw. drehzahlgesteuerten Antriebs



**Artikel-Nr.: SO4204-7Z**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „BLDC-Motor“

1 x Experimentierkarte „BLDC-Motor“



# Leistungselektronik

Netzgeführte Stromrichter  
Selbstgeführte Stromrichter  
Frequenzumrichter  
Leistungsfaktorkorrektur PFC





#### 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



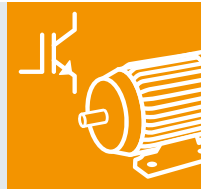
#### Lern- und Experimentiersoftware LabSoft

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



#### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- Multimeter, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Funktions- und Kurvenformgenerator
- Dreifachnetzgerät für AC und DC
- Drehstromnetzgerät
- ... und viele weitere Geräte



# Netzgeführte Stromrichter

## Ungesteuerte Gleichrichter

## Gesteuerte Gleichrichter

## Wechsel-/Drehstromsteller

Leistungselektronik hat einen festen Platz im heutigen Leben. So wären z. B. dimmbare Halogenbeleuchtungen, drehzahlvariable Bohrmaschinen oder elektrisches Heizen ohne Leistungselektronik nicht möglich. Verwendung finden Leistungshalbleiter wie Dioden, Thyristoren und Leistungstransistoren.

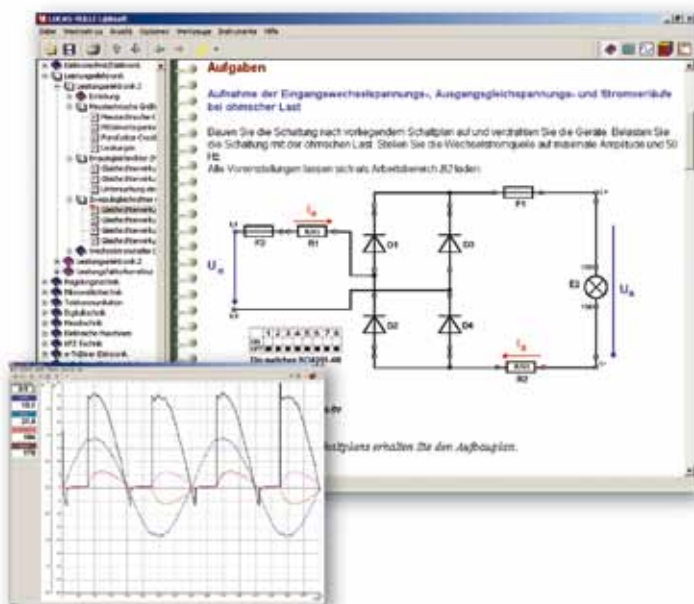
### Lerninhalte

- Messtechnische Größen der Leistungselektronik
- Leistungshalbleiter und ihre Ansteuerung
- Aufbau und Funktionsweise von ein- und dreiphasigen Gleichrichtern
- Aufnahme der Betriebskennlinien von ungesteuerten Stromrichterschaltungen
- Aufnahme der Steuer- und Betriebskennlinien von halbgesteuerten Stromrichterschaltungen
- Vollgesteuerte Stromrichterschaltungen
- Aufnahme von Steuer- und Betriebskennlinien von ein- und dreiphasigen Wechselstromstellern
- Messung und Analyse von Leistungen der Stromrichterschaltungen
- Analyse der Größen mittels FFT



**Artikel-Nr.: SO4204-7N**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Netzgeführte Stromrichter“
- 1 x Experimentierkarte „Netzgeführte Stromrichter“
- 1 x Experimentierkarte „Last Netzgeführte Stromrichter“



# Selbstgeführte Stromrichter

## PWM

### 1-/4-Quadranten-Steller

### 1-/3-phasiger Wechselrichter

Die Anzahl drehzahlvariabler Antriebe in modernen Maschinen steigt stetig. Der Grund hierfür sind die gestiegenen Anforderungen sowie der Einzug moderner preiswerter Umrichter. Diese Umrichter arbeiten heute mit PWM-Technik.

#### Lerninhalte

- PWM zur Erzeugung variabler Gleich- und Wechselspannung
- Untersuchung des Lastverhaltens bei Ein- und Vierquadrantenbetrieb
- Aufnahme der Steuer- und Betriebskennlinien bei Ein- und Vierquadrantenbetrieb
- Signalverlaufsmessungen von Wechselstromrichtern bei Amplituden- und Signalmodulation
- Aufbau und Funktionsweise von Drehstrom-Wechselrichtern
- Blockkommutierung, Sinus-, Super-Sinus- und Raumzeigermodulation zur Erzeugung von Drehstrom-Wechselspannungen
- Messtechnische Analyse der verschiedenen Modulationsverfahren anhand von Signalverlaufsmessungen
- Vergleich der verschiedenen Modulationsverfahren mittels Oberwellen-Analyse (FFT)

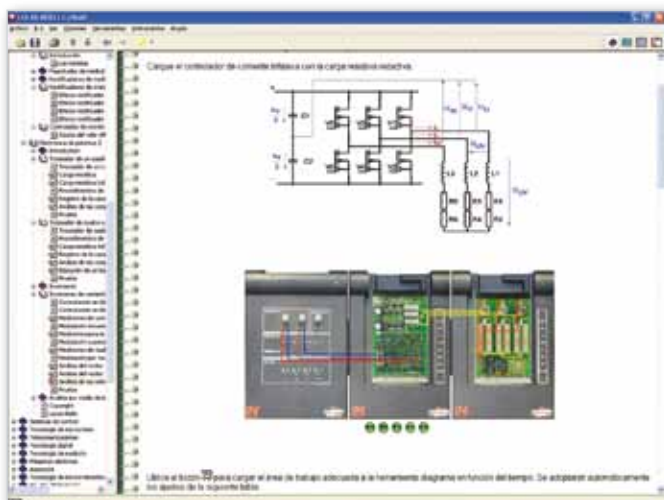


**Artikel-Nr.: SO4204-7M**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Selbstgeführte Stromrichter“

1 x Experimentierkarte „Selbstgeführte Stromrichter“

1 x Experimentierkarte „Last Selbstgeführte Stromrichter“



# Frequenzumrichter Antriebe

## Zwischenkreis Wechselrichter Drehzahlverstellung

Frequenzumrichter ermöglichen die verlustarme, stufenlose Drehzahlverstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren. Neben der reinen Motorsteuerung und den Motorschutzfunktionen übernehmen moderne Frequenzumrichter heute auch noch einen Teil der Prozessautomation.

### Lerninhalte

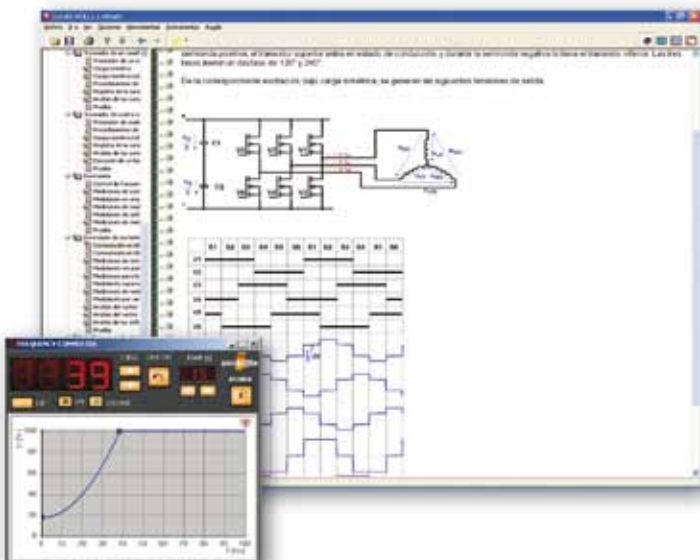
- Klassifizierung von Frequenzumrichtern
- Aufbau moderner Frequenzumrichter
- Erzeugung der Zwischenkreisspannung
- Aufnahme von U/f-Kennlinien und Boost
- Notwendigkeit von Drehzahlrampen
- Betreiben von Drehstrommotoren an Frequenzumrichtern
- Aufbau und Funktionsweise von Brems-Choppern
- Optimierung von drehzahlgesteuerten Antrieben
- Kennenlernen der „87-Hz-Technik“
- Aufnahme und Analyse von Strömen, Spannungen und Leistungen



**Artikel-Nr.: SO4204-7P**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Frequenzumrichter Antriebe“
- 1 x Experimentierkarte „Zwischenkreis Frequenzumrichter“

Für den Betrieb erforderlich:  
 „Kurs Selbstgeführte Stromrichter“ SO4204-7M  
 „Kurs Asynchronmaschinen“ SO4204-7T



# Leistungsfaktorkorrektur

## Aktive PFC

## Regelung

## Oberwellenanalyse

Heute ist jedes in Computern verbaute Netzteil mit einer Leistungsfaktorkorrektur (PFC) ausgestattet. Grund für die häufige Verwendung ist eine europaweite Norm, die besagt, dass Verbraucher ab einer bestimmten Leistungsklasse, die den Strom nicht linear zum Spannungsverlauf aus dem Netz entnehmen, mit einer Leistungsfaktorkorrektur ausgestattet sein müssen.

### Lerninhalte

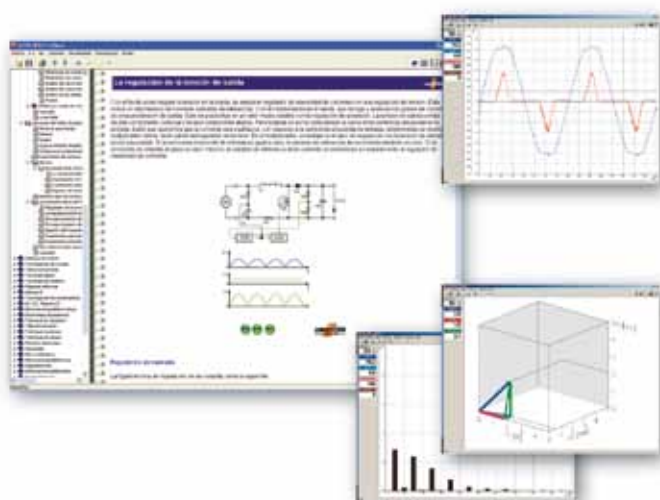
- Gründe für den Einsatz der Leistungsfaktorkorrektur
- Funktionsweise der Leistungsfaktorkorrektur
- Einsatzgebiete der Leistungsfaktorkorrektur aufzählen
- Aktive und passive Leistungsfaktorkorrektur
- Aufbau und Funktionsweise einer aktiven Leistungsfaktorkorrekturschaltung
- Vergleich mit konventionellen Brückengleichrichterschaltungen
- Aufnahme und Analyse von Strömen, Spannungen und Leistungen
- Analyse der Größen mittels FFT



**Artikel-Nr.: SO4204-7Q**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Leistungsfaktorkorrektur PFC“

1 x Experimentierkarte „Leistungsfaktorkorrektur PFC“



# Elektrotechnik

Gleichstromtechnik

Wechselstromtechnik

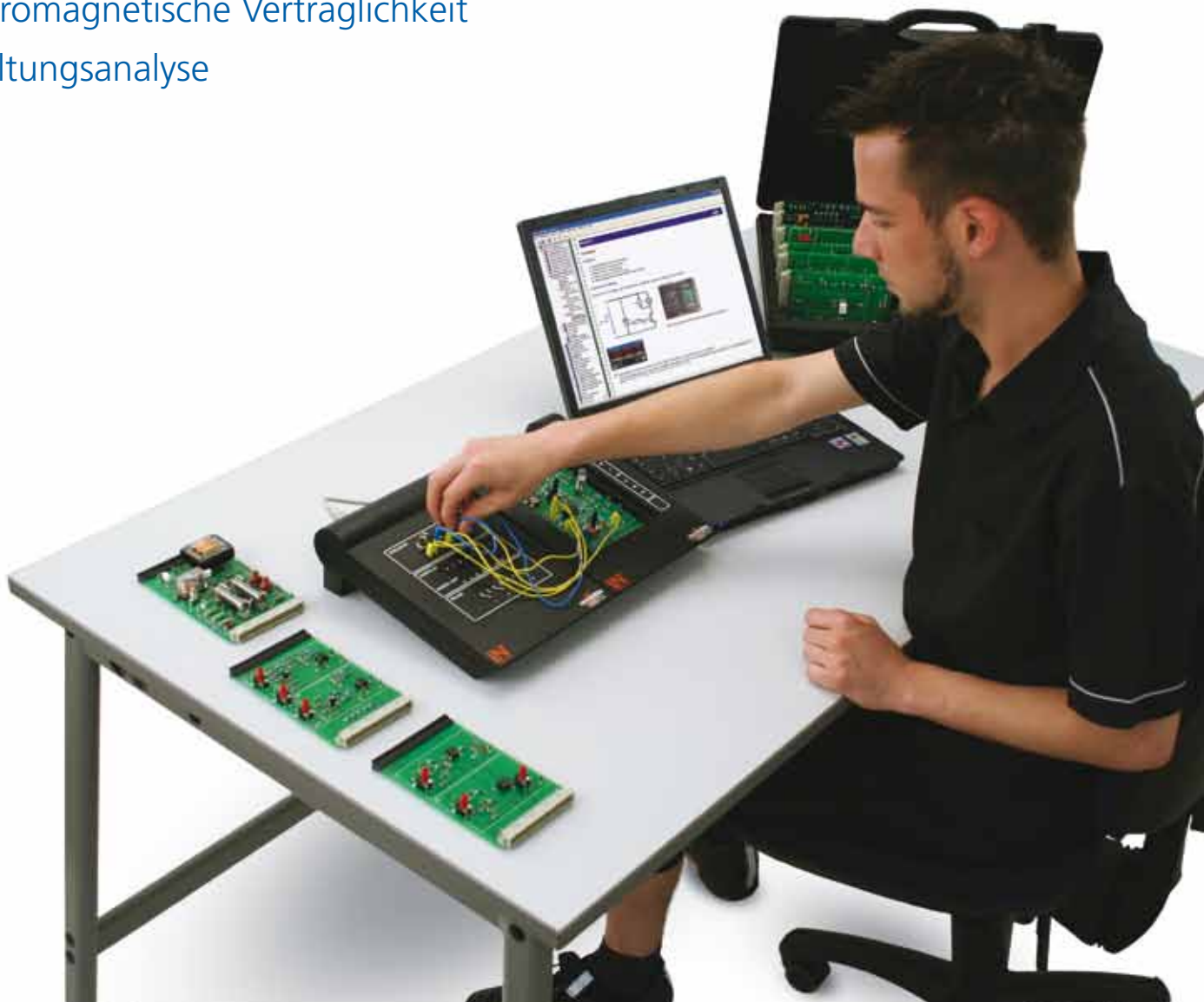
Drehstromtechnik

Messen mit dem Multimeter

Magnetismus

Elektromagnetische Verträglichkeit

Schaltungsanalyse





**UniTrain-I-System**

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



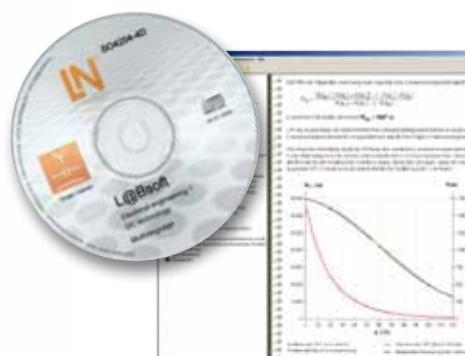
**UniTrain-I-Interface mit USB**

- 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



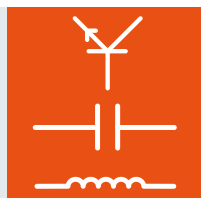
**Lern- und Experimentiersoftware LabSoft**

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



**Integrierte Mess- und Netzgeräte**

- Multimeter, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Funktions- und Kurvenformgenerator
- Dreifachnetzgerät für AC und DC
- Drehstromnetzgerät
- ... und viele weitere Geräte



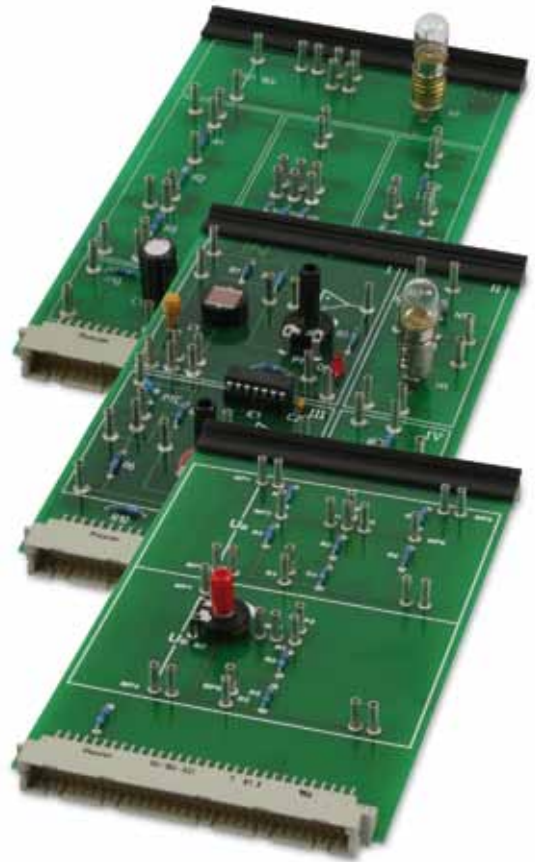
# Gleichstromtechnik

## Strom Spannung Widerstandsschaltungen

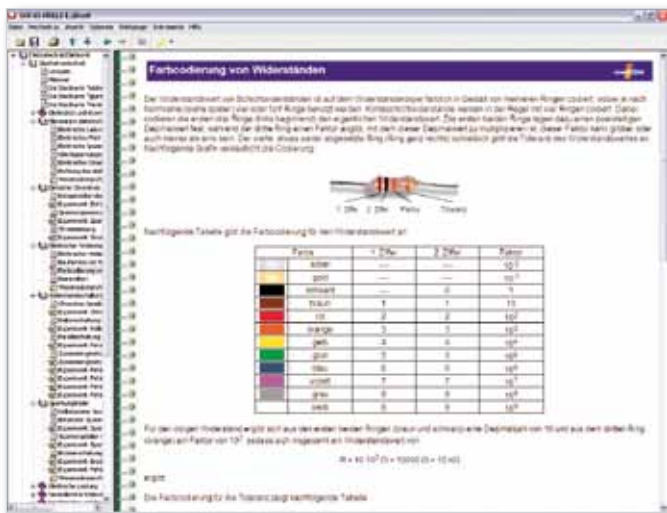
Strom, Spannung, Widerstand – elektrotechnische Grundlagen handlungsorientiert erlernen. Im Kurs werden die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik in zahlreichen, leicht verständlichen Experimenten, Animationen und Texten anschaulich erarbeitet.

### Lerninhalte

- Grundbegriffe: Elektrische Ladung, elektrisches Feld, Strom, Spannung, Widerstand und Leistung
- Umgang mit Spannungsquellen und Messgeräten
- Experimenteller Nachweis des ohmschen und der kirchhoffschen Gesetze
- Messungen an Reihen-, Parallelschaltung und Spannungsteilern
- Kennlinienaufnahme von veränderlichen Widerständen (LDR, NTC, PTC, VDR)
- Untersuchung von Spule und Kondensator im Gleichstromkreis
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-4D**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Gleichstromtechnik“  
 1 x Experimentierkarte „Widerstandsschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „Spannungsteiler“  
 1 x Experimentierkarte „Veränderliche Widerstände“



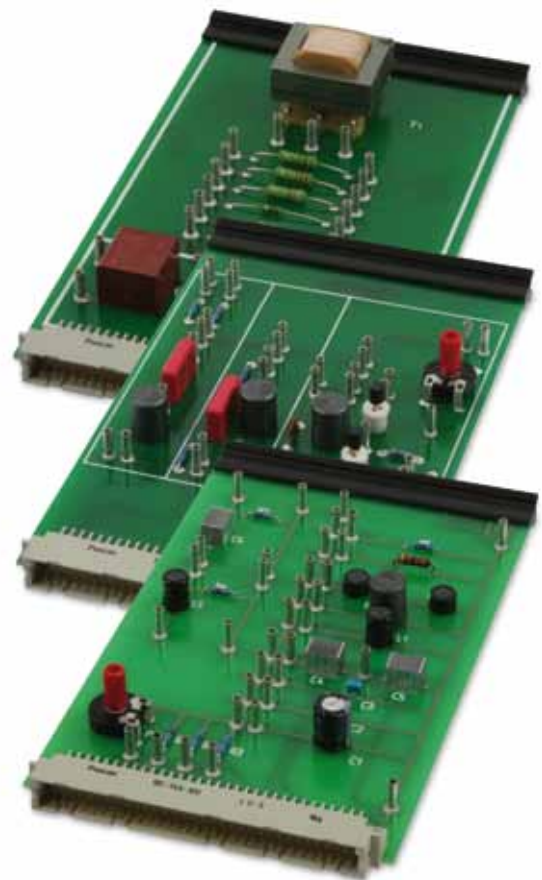
# Wechselstromtechnik

## Induktivität Kapazität Schwingkreis/Transformator

Wie verhalten sich Spulen und Kondensatoren an Wechselstrom? Was ist ein Schwingkreis und wie funktioniert ein Transformator?

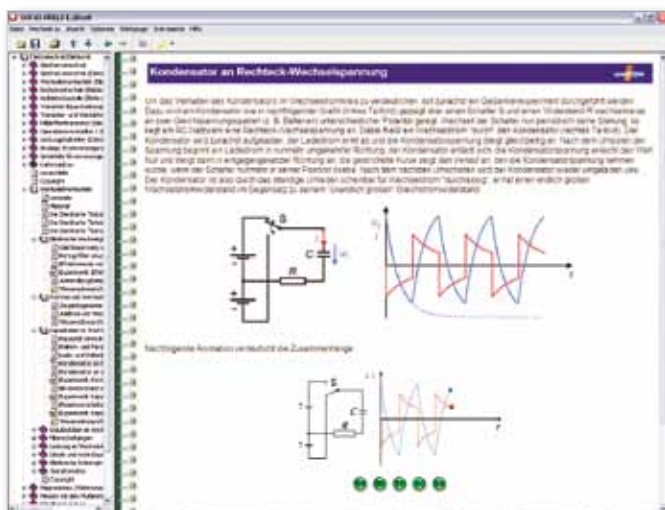
### Lerninhalte

- Kenngrößen periodischer und sinusförmiger Signale
- Umgang mit Zeigerdiagrammen
- Blindwiderstand von Spule und Kondensator experimentell ermitteln
- Wirk-, Blind- und Scheinleistung erklären
- Frequenzgang von einfachen Filterschaltungen bestimmen
- Elektrische Schwingkreise: Resonanz, Güte, Bandbreite und Grenzfrequenz
- Messung des Frequenzverhaltens von Reihen- und Parallelschwingkreisen
- Last-, Leerlauf- und Kurzschlussmessungen
- Frequenzverhalten von Transformatoren und Übertragern
- Fehlersuche



Artikel-Nr.: SO4204-4F, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Wechselstromtechnik“
- 1 x Experimentierkarte „Induktivitäten/Kapazitäten“
- 1 x Experimentierkarte „Schwingkreise“
- 1 x Experimentierkarte „Transformator/Übertrager“



# Drehstromtechnik

## Stern- und Dreieckschaltung Drehstromgenerator

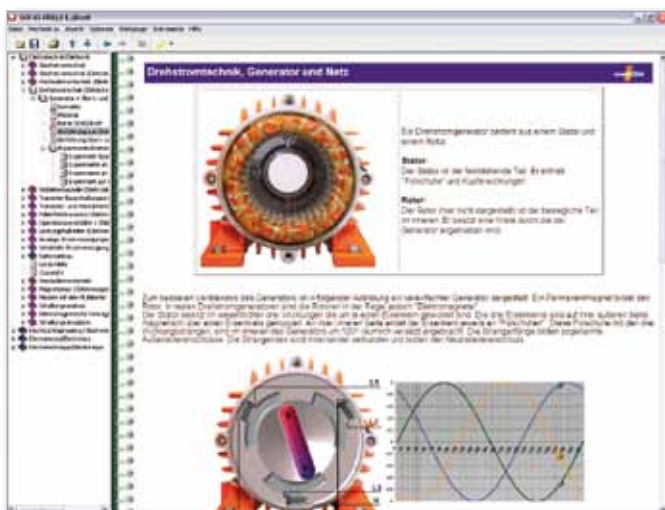
Drehstrom hat seine überragende Bedeutung in der Energie- und Antriebstechnik, sowohl bei der Erzeugung und dem Transport elektrischer Energie als auch beim Betrieb leistungsstarker, industrieller Maschinen.

### Lerninhalte

- Messungen von Strang- und Leitergrößen im Drehstromnetz
- Gesetzmäßigkeiten zwischen Leiter- und Strangspannungen experimentell ermitteln
- Ohmsche und kapazitive Verbraucher in Stern- und Dreieckschaltung
- Phasenverschiebung zwischen Leiter- und Strangspannungen
- Messung der Ausgleichsströme im Neutralleiter
- Auswirkungen von Neutralleiterunterbrechungen
- Strom- und Spannungsmessungen bei symmetrischen und unsymmetrischen Belastungen
- Leistungsmessung an einer Drehstromlast



**Artikel-Nr.: SO4204-4H**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Drehstromtechnik“  
 1 x Experimentierkarte „Drehstromkreis“  
 1 x Experimentierkarte „Dreikanal-Oszilloskop“



# Messen mit dem Multimeter

Strommessung

Spannungsmessung

Widerstände und Dioden messen

Richtig messen und sicher arbeiten – Im Kurs wird der sichere Umgang mit handelsüblichen Vielfachmessgeräten anhand zahlreicher Messübungen und Animationen trainiert.

## Lerninhalte

- Kennenlernen der Bedienelemente des Multimeters
- Gefahrenquellen bei Messungen an elektrischen Schaltungen
- Messen elektrischer Gleich- und Wechselspannungen mit dem Multimeter
- Messen elektrischer Gleich- und Wechselströme mit dem Multimeter
- Widerstands- und Diodenmessungen
- Nullabgleich und Durchgangsmessungen
- Messbereichsanpassung
- Mögliche Fehlerquellen bei Messungen erkennen
- Bauelemente an einer unbekanntem Schaltung mit Hilfe von Strom- und Spannungsmessungen ermitteln



**Artikel-Nr.: SO4204-4B**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Messen mit dem Multimeter“
- 1 x Experimentierkarte „Messobjekte“
- 1 x Multimeter „Multi 13S“



# Magnetismus/Elektromagnetismus

## Magnetfeld

## Induktion

## Bauelemente

Magnetismus und Elektrizität sind eng miteinander verknüpft. Viele Bauelemente der Elektrotechnik nutzen (elektro-)magnetische Effekte.

### Lerninhalte

- Magnetismus: magnetische Pole, magnetisches Feld, Feldlinien und Feldstärke
- Hart- und weichmagnetische Materialien, Hysterese
- Untersuchung des Magnetfelds eines stromdurchflossenen Leiters
- Untersuchung des Magnetfelds einer Spule (Luftspule, Spule mit Kern)
- Elektromagnetische Induktion und Lorentzkraft
- Aufbau und Funktionsweise eines Transformators
- Untersuchung eines Transformators bei verschiedenen Lasten
- Aufbau und Funktion elektromagnetischer Bauelemente: Relais, Reedschalter, Hallschalter
- Untersuchung von Anwendungsschaltungen



**Artikel-Nr.: SO4204-4A**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Magnetismus“  
 1 x Experimentierkarte „Magnetismus/Elektromagnetismus“



# Elektromagnetische Verträglichkeit

## Kopplungseffekte

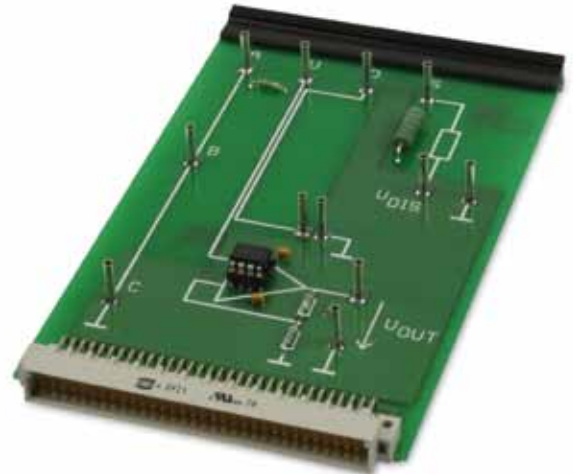
## Störfestigkeit

## Normen

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.

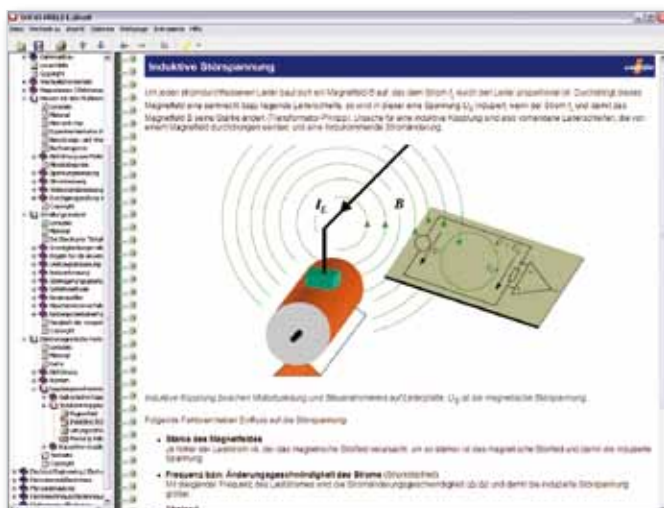
### Lerninhalte

- Begriff der elektromagnetischen Verträglichkeit, EMV
- Beschreibung elektromagnetischer Kopplungseffekte
- Natürliche und künstliche elektromagnetische Störquellen
- Europäische EMV-Normen und -Richtlinien
- Untersuchung der galvanischen Kopplung zwischen parallelen Leiterbahnen
- Untersuchung der kapazitiven Kopplung zwischen parallelen Leiterbahnen
- Untersuchung der induktiven Kopplung zwischen parallelen Leiterbahnen
- Maßnahmen zur Verbesserung der EMV-Eigenschaften einer Schaltung
- Maßnahmen zur Vergrößerung der Störfestigkeit einer Schaltung



**Artikel-Nr.: SO4204-4K**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Elektromagnetische Verträglichkeit“
- 1 x Experimentierkarte „Elektromagnetische Verträglichkeit“



# Schaltungsanalyse

## Netzumformung

## Ersatzquellen

## Überlagerungsgesetz

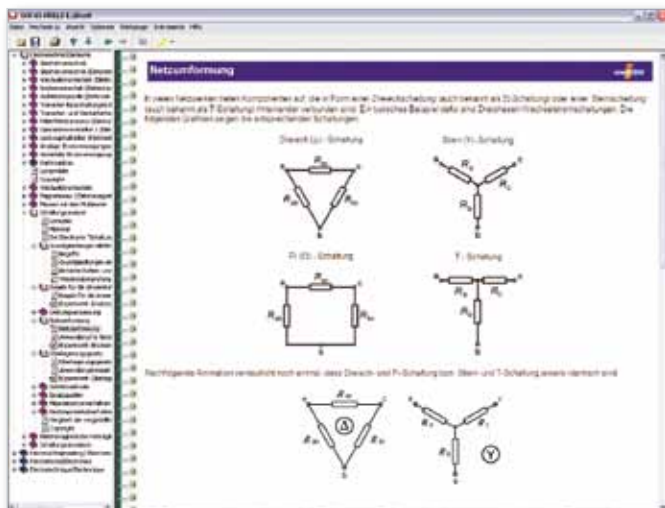
Obwohl heutzutage umfangreiche Werkzeuge zur Schaltungsanalyse zur Verfügung stehen, ist für ihren effizienten Einsatz ein Grundwissen in der Schaltungsanalyse erforderlich. Im Kurs werden verschiedene Analyseverfahren, mit denen sich die Verteilung der Spannungen und Ströme auch in komplexeren Netzwerken ermitteln lässt, vorgestellt und experimentell überprüft.

### Lerninhalte

- Aufstellen der kirchhoffschen Gleichungen für ein Widerstandsnetzwerk
- Analyse von Widerstandsnetzwerken mit Hilfe der kirchhoffschen Gleichungen
- Leistungsanpassung in Widerstandsschaltungen
- Stern-Dreieck-Umwandlung
- Kennenlernen und Anwenden des Überlagerungssatzes
- Ersatzstrom- und Ersatzspannungsquelle
- Vereinfachung eines Widerstandsnetzwerks mit 2 Quellen mit Hilfe des Theorems von Millman
- Umwandlung von Ersatzspannungs- in Ersatzstromquelle
- Maschenstromverfahren und Knotenpotentialanalyse



**Artikel-Nr.: SO4204-4C**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Schaltungsanalyse“  
 1 x Experimentierkarte „Schaltungsanalyse“  
 1 x Platine mit Steckwiderständen



$$a-b: \frac{R_a(R_b + R_c)}{R_a - R_b - R_c} = R_x + R_e$$

$$b-c: \frac{R_b(R_c + R_a)}{R_b - R_c - R_a} = R_x + R_e$$

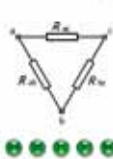
$$c-a: \frac{R_c(R_a + R_b)}{R_c - R_a - R_b} = R_x + R_e$$

Addiert man die erste und zweite Gleichung und subtrahiert davon die dritte Gleichung, so erhält man heraus z. B. eine Bestimmungsgleichung für den Sternschaltungswiderstand  $R_x$ . Um die Dreieckschaltungswiderstände zu erhalten, müssen obige Gleichungen nach den entsprechenden Dreieckschaltungswiderständen  $R_a$ ,  $R_b$  und  $R_c$  aufgelöst werden. Die Umrechnungsgleichungen für die Dreieck-Stern-Umrechnung lauten dann:

$$R_x = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_y = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_z = \frac{R_c R_a}{R_a + R_b + R_c}$$



und für die Stern-Dreieck-Umrechnung:

$$R_a = \frac{R_x R_y + R_x R_z + R_y R_z}{R_x}$$

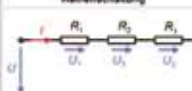
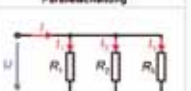
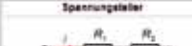

$$R_b = \frac{R_x R_y + R_x R_z + R_y R_z}{R_y}$$

$$R_c = \frac{R_x R_y + R_x R_z + R_y R_z}{R_z}$$

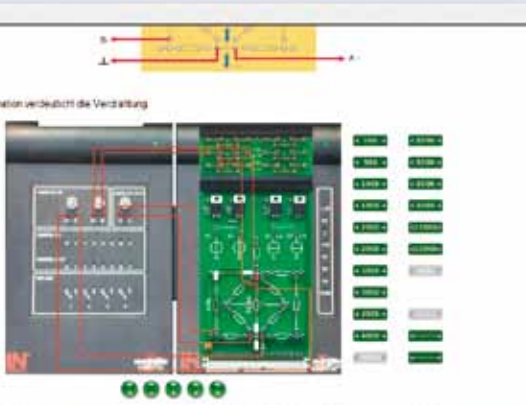
Wäre die Sternschaltungswiderstände  $R_x$  untereinander gleich groß, sind verhält sie in der äquivalenten Dreieckschaltung 3 untereinander gleich große Dreieckschaltungswiderstände  $R_{\Delta}$ , und es gilt:

### Einfache Reihen- und Parallelschaltungen

Die beiden Kirchhoffschen Gesetze erlauben in Verbindung mit dem Ohmschen Gesetz die umfängliche Berechnung einfacher Reihen- oder Parallelschaltungen. Dazu geht man bei der Reihenschaltung von der Maschenregel und bei der Parallelschaltung von der Knotenregel aus. Man erhält dann die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Gleichungen.

Reihenschaltung	Parallelschaltung
	
$\sum U_i = 0$ $U = U_1 + U_2 + U_3$ $U_i = R_i \cdot I$ $R \cdot I = R_1 I + R_2 I + R_3 I$ $R = R_1 + R_2 + R_3 = \sum R_i$ $\frac{1}{G} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \frac{1}{G_3}$	$\sum I_i = 0$ $I = I_1 + I_2 + I_3$ $I_i = \frac{1}{R_i} U$ $\frac{1}{R} U = \frac{1}{R_1} U + \frac{1}{R_2} U + \frac{1}{R_3} U$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \sum \frac{1}{R_i}$ $G = G_1 + G_2 + G_3$
Rechenregeln für Reihen- und Parallelschaltungen	
Bei der Berechnung von Netzwerken müssen häufig Spannungen und Ströme durch Widerstände aufgeteilt werden. Die Beziehungen für solche Spannungs- und Stromteilungen lassen sich am besten aus obiger Tabelle ableiten. Nachfolgende Tabelle zeigt die erhaltenen Gleichungen für jeweils zwei Widerstände.	
<b>Spannungsteiler</b> 	<b>Stromteiler</b> 

Die Animation verdeutlicht die Verdrängung



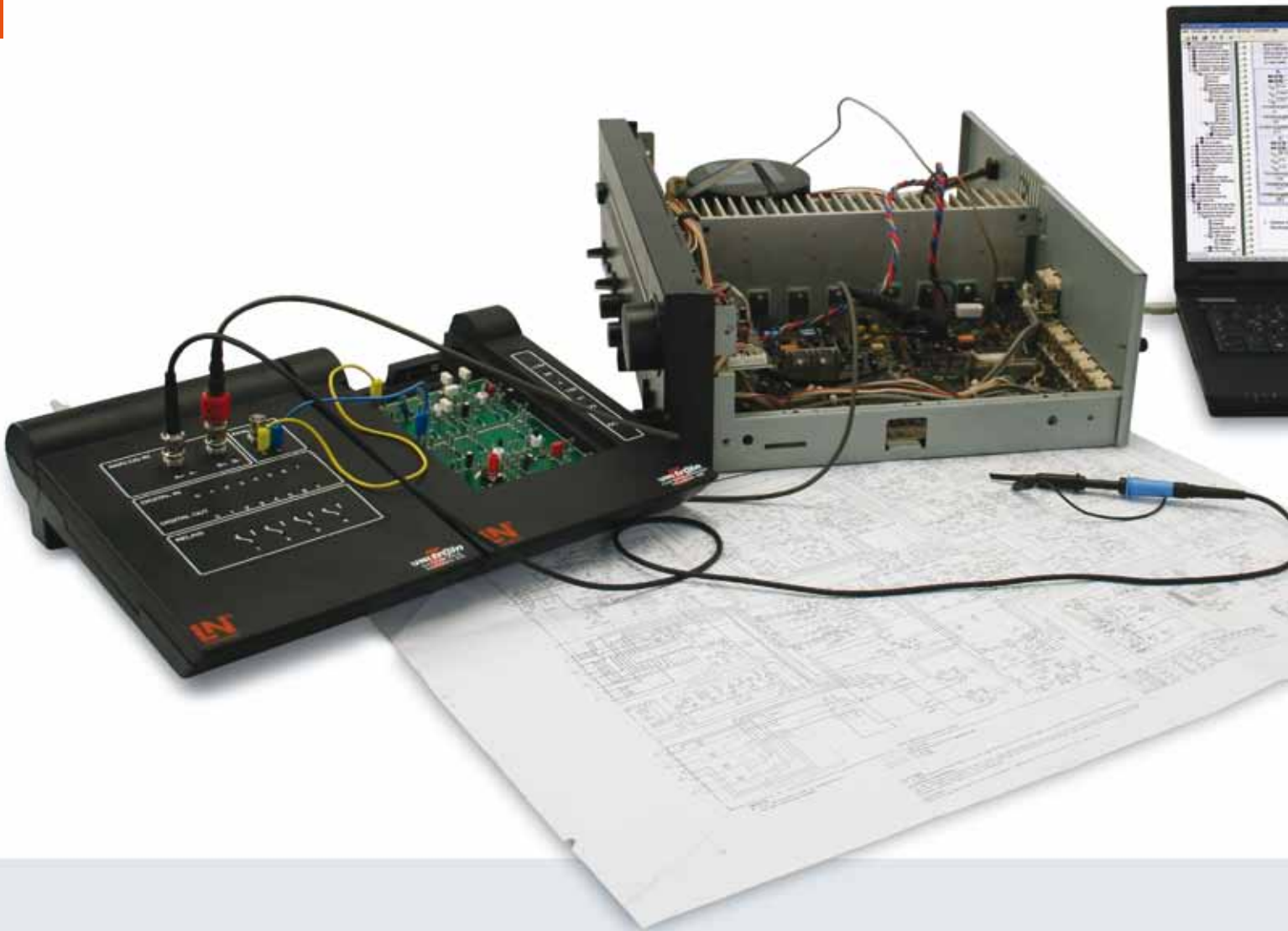
die des virtuellen Instrument (Gleichspannungsquelle über die Menüleiste (Instrumente) Spannungswellen),  
 spannungsquelle oder durch Anklicken der unterstehenden Grafik und wählen Sie die Einstellungen wie in nachfolgender Tabelle.  
 Schalten Sie das Instrument anschließend über die POWER-Taste ein.

Einstellungen Gleichspannungsquelle	
Bereich	10 V
Ausgangsspannung	10 <sub>0</sub>

Wie am der Gleichspannungsquelle nur der hier bezeichneten  $U_{10}$  Wert ein und messen Sie die Leitspannung und eben Wiederholen Messung damit für den 1000 Ω Lastwiderstand.

# Elektronik

Halbleiterbauelemente  
Transistorschaltungen  
Operationsverstärker  
Leistungshalbleiter  
Stromversorgungen  
Schaltungsentwurf  
Leiterplattenlayout





#### Halbleiterbauelemente

- Diode
- Transistor
- Optoelektronik
- Feldeffekttransistor



#### Transistorschaltungen

- Mehrstufige Verstärker
- Differenzverstärker
- Stromquellen
- Kippschaltungen



#### Operationsverstärker

- Invertierender und nichtinvertierender Betrieb
- Summierer
- Komparator
- Schmitt-Trigger



#### Leistungshalbleiter

- Triac
- MOSFET
- IGBT
- Thyristor



#### Stromversorgungsschaltungen

- Gleichrichter
- Siebschaltungen
- Spannungsregler
- Spannungsvervielfacher



# Halbleiterbauelemente

## Diode

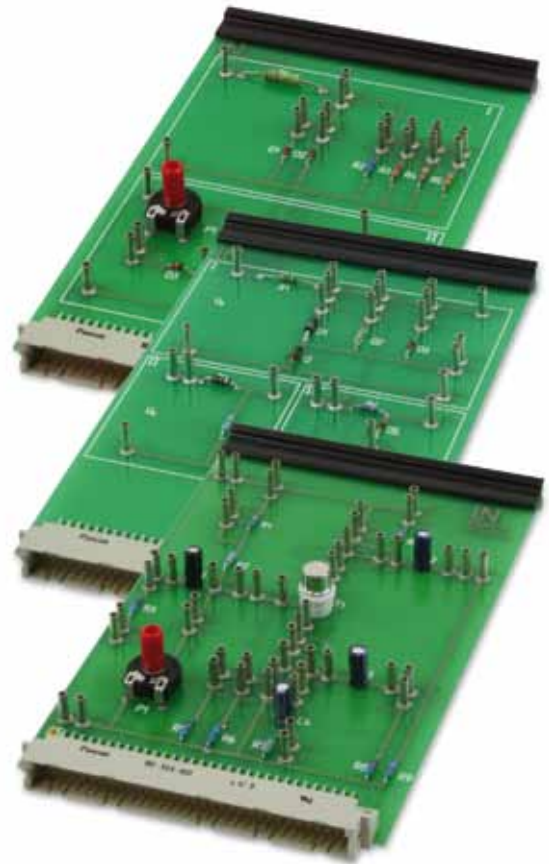
## Transistor

## Optoelektronische Bauelemente

Die Kenntnis der Eigenschaften und der Funktionsweise elektronischer Bauelemente bildet die Grundlage für das Verständnis und die Analyse elektronischer Schaltungen und ICs.

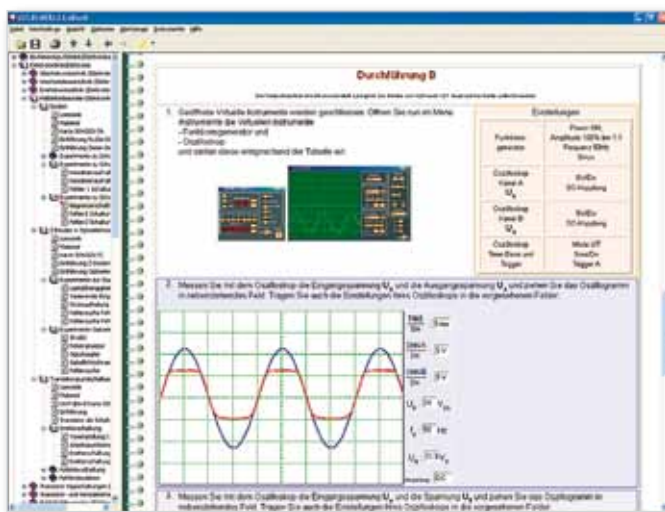
### Lerninhalte

- Bauformen, Eigenschaften und Kenngrößen von Dioden
- Ermittlung der Ventil- und Gleichrichtwirkung einer Diode
- Aufnahme statischer und dynamischer Kennlinien verschiedener Dioden
- Ermittlung der unterschiedlichen Kenngrößen für GE-, SI- und Zenerdioden
- Z-Dioden: Begrenzer- und Stabilisierungsschaltungen
- Eigenschaften und Kennlinienaufnahme einer LED
- Untersuchung der Schalteigenschaften und Kennlinienaufnahme eines Fototransistors
- Untersuchung einer Gabellichtschranke
- Bipolartransistor: Transistorgrundschaltungen
- Arbeitspunkteinstellung an der Transistorschaltung
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-5A**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kursen „Elektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Dioden“
- 1 x Experimentierkarte „Zener-Dioden/Optoelektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Transistorgrundschaltungen“



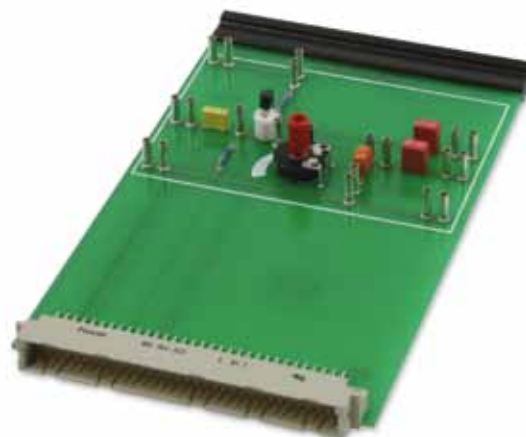
# Feldeffekttransistor

## Source- und Drain-Schaltung

Feldeffekttransistoren (FET) haben heute in vielen Fällen den Bipolartransistor ersetzt. FET lassen sich einfacher und billiger herstellen als Bipolartransistoren und zeigen im Betrieb eine geringere Leistungsaufnahme und Erwärmung. Haupteinsatzgebiete des FET sind daher integrierte Schaltungen und die Leistungselektronik.

### Lerninhalte

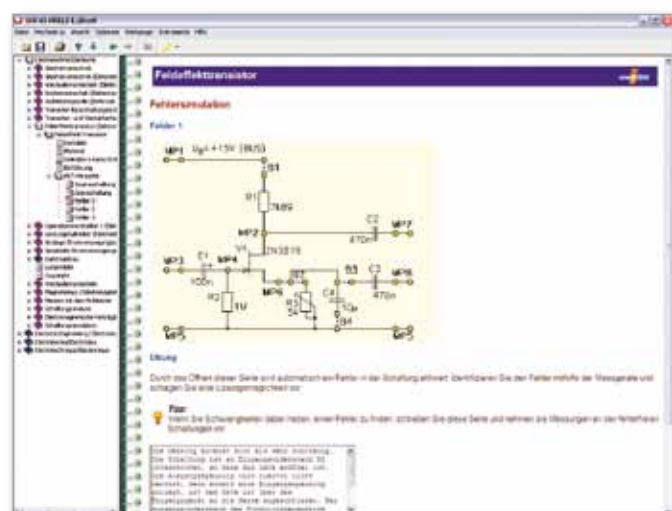
- Kennenlernen von Aufbau und Funktionsweise eines FET
- Anschlüsse eines FET: Source, Drain, Gate
- Erläutern der Begriffe n-Kanal und p-Kanal
- Ermittlung der Verstärkung eines FET in Source- und Drain-Schaltung
- Untersuchung des FET bei Gleich- und Wechselspannungsgegenkopplung
- Vergleich der elektrischen Eigenschaften von Bipolartransistor- und FET-Schaltungen
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-5K**, bestehend aus

1 x CD mit Kursen „Elektronik“

1 x Experimentierkarte „Feldeffekttransistor“



# Transistor- und Verstärkertechnik

## Mehrstufige Verstärker

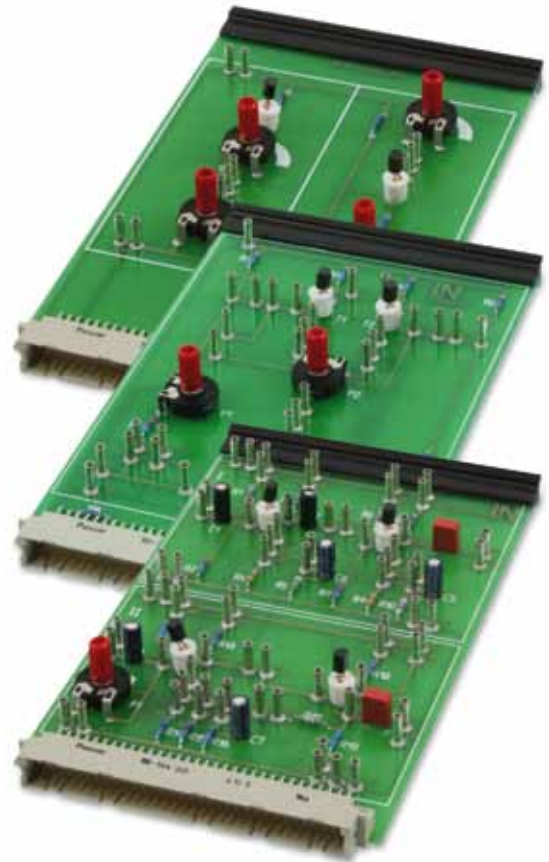
## Differenzverstärker

## Stromquellen

Verstärkerschaltungen finden sich in nahezu jedem elektronischen Gerät. Sie kommen immer dann zum Einsatz, wenn Signale mit kleiner Amplitude verstärkt werden müssen: in der Übertragungstechnik, in der Messtechnik oder in der Audio- und Videotechnik.

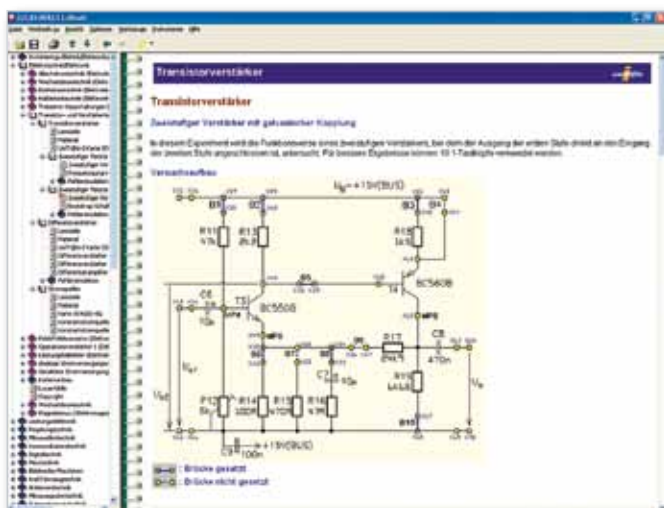
### Lerninhalte

- Messung der Spannungsverstärkung einer Verstärkerstufe
- Verstärkung und Frequenzverhalten eines mehrstufigen Verstärkers
- Kapazitive und galvanische Kopplung der Verstärkerstufen
- Funktion und Wirkungsweise eines Differenzverstärkers
- Durchführen des Offset-Abgleichs eines Differenzverstärkers
- Aussteuerung eines Differenzverstärkers mit symmetrischer und unsymmetrischer Spannung
- Kennenlernen der Funktionsweise einer Konstantstromquelle
- Untersuchung des Lastverhaltens einer Konstantstromquelle mit FET bzw. Bipolartransistor
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-5H**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kursen „Elektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Mehrstufige Verstärker“
- 1 x Experimentierkarte „Differenzverstärker“
- 1 x Experimentierkarte „Stromquellen“



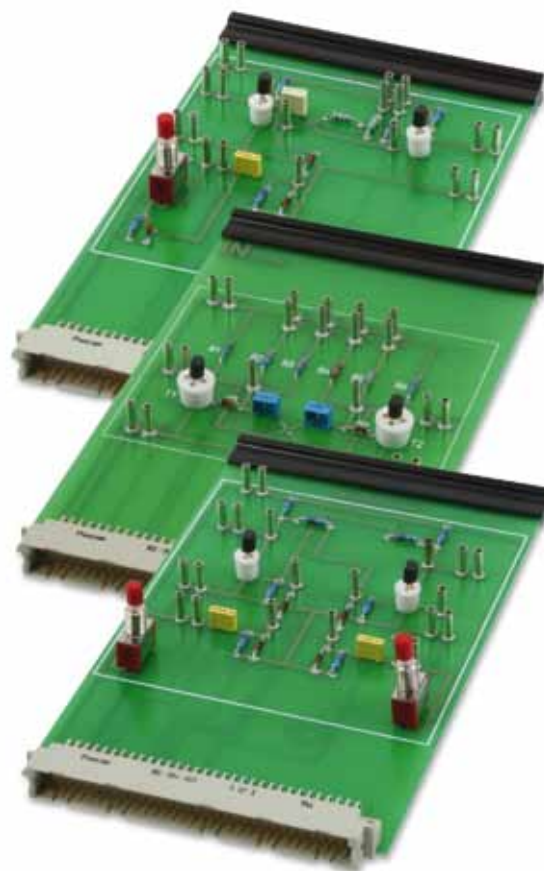
# Transistorkippschaltungen

## Kippschaltungen: Astabil/Bistabil/Monostabil

Transistorkippschaltungen haben ihre überragende Bedeutung in der Digitaltechnik. Sie dienen als Grundbausteine für Speicher-elemente, Taktgeneratoren oder Impulsgeber.

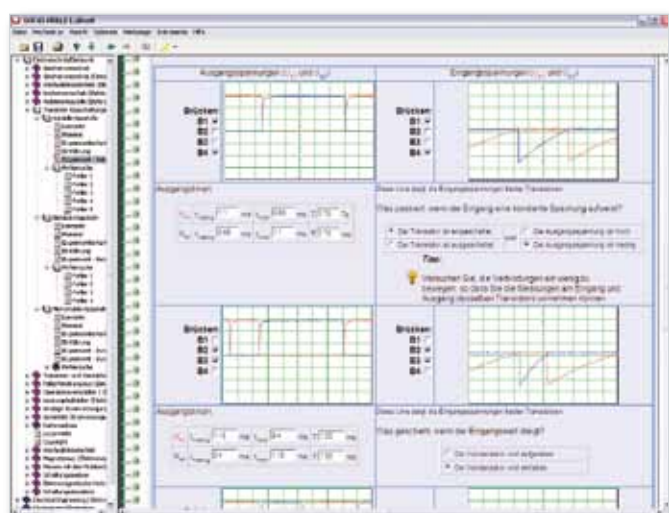
### Lerninhalte

- Funktionsweise astabiler, monostabiler und bistabiler Kippstufen
- Signalverlaufsmessungen am Ein- und Ausgang der Schaltungen
- Untersuchung des Zeitverhaltens von Kippstufenschaltungen bei verschiedener Eingangsbeschaltung
- Auswirkungen unterschiedlicher Eingangsbeschaltung auf das Zeitverhalten von Kippstufenschaltungen
- Untersuchung des Schaltverhaltens von Kippstufen für impulsförmige oder rechteckförmige Eingangssignale
- Untersuchung des Schaltverhaltens von Kippstufen auf Tasterschaltersignale
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-5D**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kursen „Elektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Astabile Kippstufe“
- 1 x Experimentierkarte „Bistabile Kippstufe“
- 1 x Experimentierkarte „Monostabile Kippstufe“



# Operationsverstärker

## Grundsaltungen

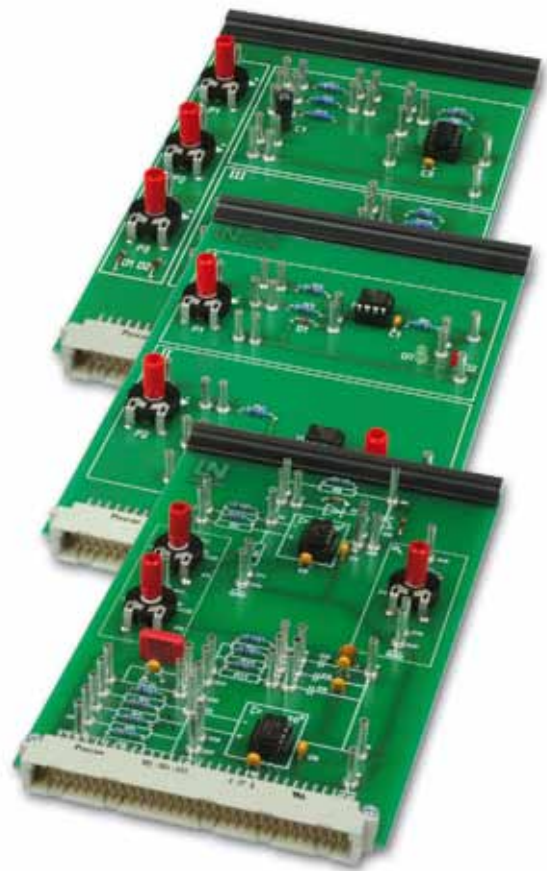
## Präzisionsquellen

## Aktive Filter

Operationsverstärker haben eine große Bedeutung in der analogen Elektronik erlangt. Es sind hochintegrierte, preiswert herzustellende und vielfältig einzusetzende Bauelemente und damit auch ein wichtiger Bestandteil der Elektronikausbildung.

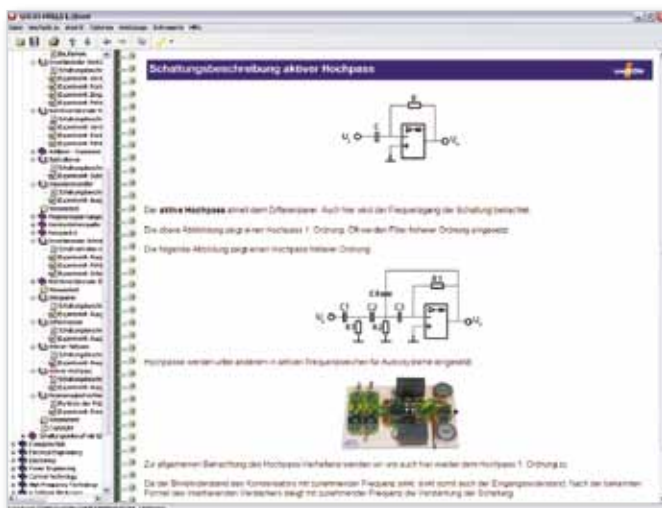
### Lerninhalte

- 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



**Artikel-Nr.: SO4204-5M**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Operationsverstärker“
- 1 x Experimentierkarte „Operationsverstärker“
- 1 x Experimentierkarte „Komparator“
- 1 x Experimentierkarte „Operationsverstärkeranwendungen“



# Leistungshalbleiter

## Triac/Thyristor IGBT/MOSFET

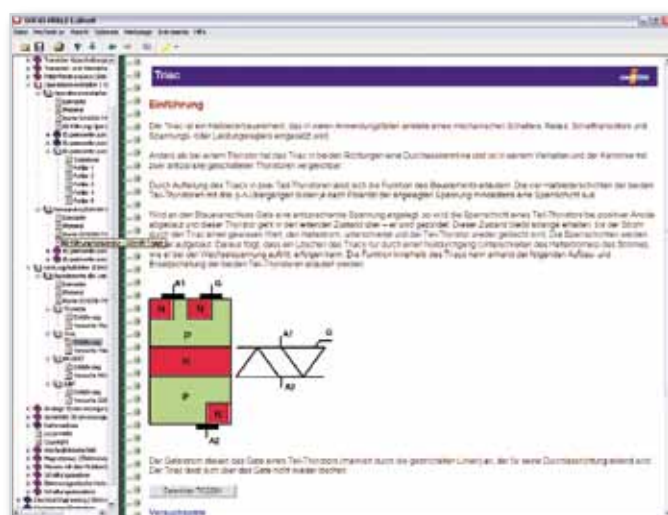
In der Leistungselektronik finden heutzutage vorwiegend Bauelemente basierend auf Halbleitermaterialien Verwendung. Für die sichere Beherrschung von Systemen der Leistungselektronik ist das Verständnis von Leistungshalbleitern daher wichtige Voraussetzung.

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Thyristoren, TRIACs, MOSFETs und IGBTs
- Thyristorschaltung: Last-, Durchlass-, Sperr- und Übertragungsverhalten
- Triacschaltung: Last-, Durchlass-, Sperr- und Übertragungsverhalten
- Ermittlung der Schwellspannung eines MOSFET
- Untersuchung des Schaltverhaltens und der Steuerleistung eines MOSFET
- Ermittlung der Schwellspannung eines IGBT
- Untersuchung des Schaltverhaltens und der Steuerleistung eines IGBT



**Artikel-Nr.: SO4204-5P**, bestehend aus  
1 x CD mit Kursen „Elektronik“  
1 x Experimentierkarte „Leistungshalbleiter“



# Analoge Stromversorgung

## Gleichrichter

## Spannungsregler

## Spannungsvervielfacher

Richtig dimensionierte Stromversorgungsschaltungen sind eine wichtige Voraussetzung für den sicheren Betrieb und die zuverlässige Funktion von elektronischen Geräten.

### Lerninhalte

- Einweg- und Brückengleichrichter
- Mittelwert, Effektivwert, Formfaktor und Welligkeit
- Schaltungen zur Glättung der Ausgangsspannung
- Messung der Kennwerte eines Einweg-(Brücken-)gleichrichters
- Untersuchung einer belasteten und unbelasteten Spannungsvervielfacherschaltung
- Messung der Lastabhängigkeit der Welligkeit
- Darlingtontransistor
- Festspannungsregler mit Längsregeltransistor
- Quertransistor als Regler für einstellbare Spannung
- Regelqualität von Transistorspannungsreglern, statisch und dynamisch
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-5R**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kursen „Elektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Gleichrichterschaltungen“
- 1 x Experimentierkarte „Spannungsvervielfacher“
- 1 x Experimentierkarte „Transistorspannungsregler“
- 1 x Experimentierkarte „Festspannungsregler“



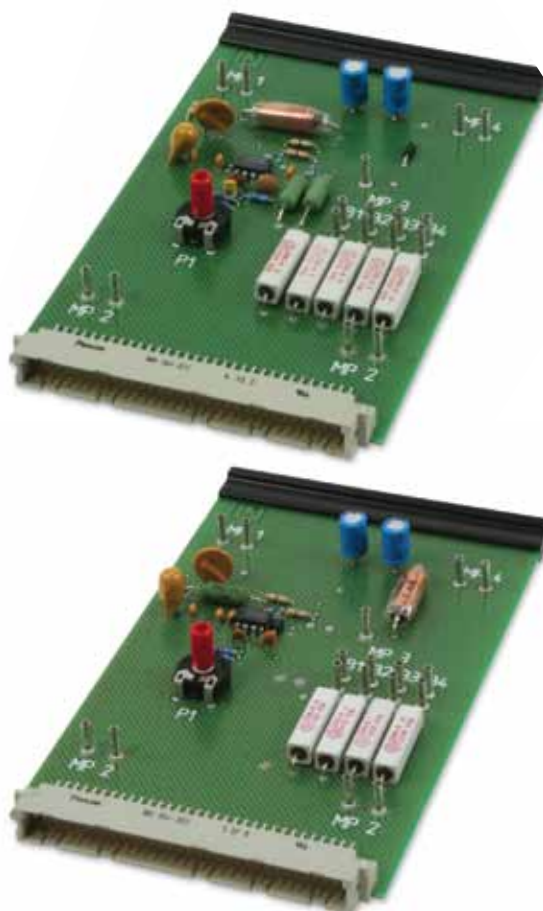
# Getaktete Stromversorgung

## Auf- und Abwärtssteller Stellbereich Lastverhalten

Als preiswerte und sehr verlustarme Alternative zu analogen Stromversorgungen haben sich in jüngster Zeit getaktete Stromversorgungen erwiesen.

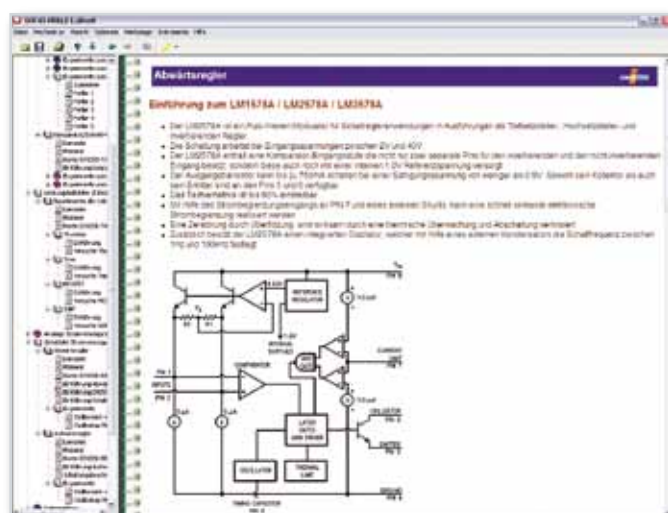
### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise getakteter Stromversorgungen
- Messungen des Stellbereichs und der Lastabhängigkeit des Abwärtsreglers
- Messtechnische Analyse des Abwärtsreglers mit Hilfe von Signalverlaufsmessungen
- Messungen des Stellbereichs und der Lastabhängigkeit des Aufwärtsreglers
- Messtechnische Analyse des Aufwärtsreglers mit Hilfe von Signalverlaufsmessungen



**Artikel-Nr.: SO4204-5S**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kursen „Elektronik“
- 1 x Experimentierkarte „Abwärtsregler“
- 1 x Experimentierkarte „Aufwärtsregler“



# Schaltungsentwurf mit NI Multisim

Projektplanung

Baugruppen entwerfen

Schaltungssimulation

Schaltungstest

Der Entwurf elektronischer Schaltungen ist ohne den Einsatz moderner Schaltungsentwurfs- und Simulationsprogramme nicht mehr vorstellbar.

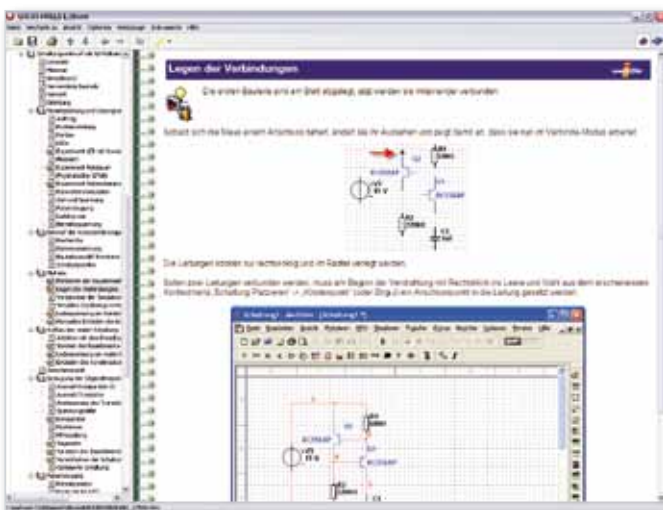
## Lerninhalte

- Entwurf eines PWM-gesteuerten Lichtmischers
- Abwägen alternativer Lösungsansätze
- Erstellen des Schaltplans in NI Multisim
- Simulieren der Schaltungsfunktion in NI Multisim
- Aufbau der simulierten Schaltung auf dem Breadboard
- Messungen und Tests der Breadboard-Schaltung
- Vergleich von Simulation und realer Schaltung
- Bewertung und Optimierung der Schaltung



**Artikel-Nr.: SO4204-5U**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Schaltungsentwurf mit NI Multisim“
- 1 x Breadboard und Kabelsatz
- 2 x Satz bedrahtete Bauelemente zum Aufbau der Schaltung
- 1 x NI Multisim Education Edition, Einzelplatzlizenz



# Leiterplattenlayout mit NI Ultiboard

## Layout-Erstellung

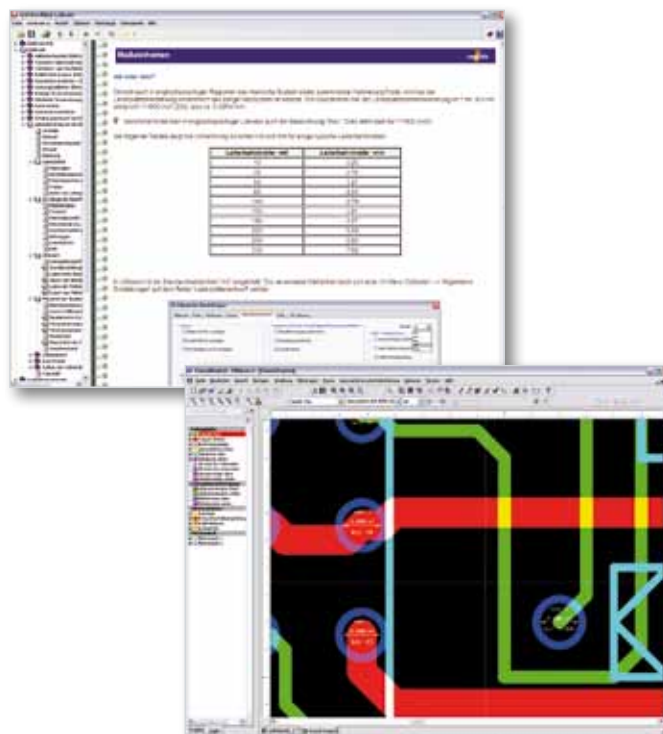
## Design rules

## Optimierung

Durch die zunehmende Miniaturisierung ist für das Layout und Routing von Leiterplatten der Einsatz eines Layoutprogramms unabdingbar. Trotzdem ist bei der Erstellung des Layouts viel Erfahrung und Know-how des Anwenders erforderlich.

### Lerninhalte

- Prinzipielle Vorgehensweise bei der Layouterstellung
- Bemaßung und Begriffe bei der Leiterplattenherstellung
- Festlegung von Design Rules
- Einführung in das Programm Ultiboard anhand einer Beispielschaltung
- Routing der mit Multisim im Kurs „Schaltungsentwurf mit NI Multisim“ erstellten Schaltung
- Optimierung des Routings
- Erstellen der Gerber-Daten für die Herstellung der Leiterplatte

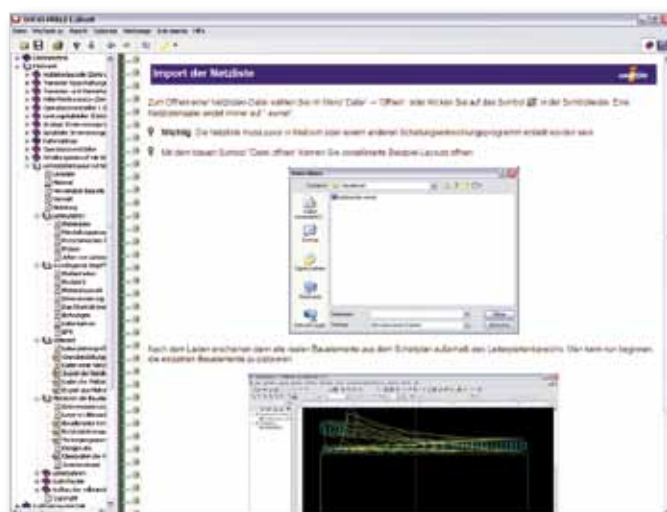


**Artikel-Nr.: SO4204-5V**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Leiterplattendesign mit NI Ultiboard“

1 x NI Ultiboard Einzelplatzlizenz

1 x NI Multisim-Datei mit Schaltungsentwurf aus dem Kurs SO4204-5U zur Übernahme in Ultiboard



# Kommunikationstechnik

Grundlagen

Leitungen

Modulationsverfahren

Multiplextechnik

Sender und Empfänger

Netzwerke

Antennen- und

Hochfrequenztechnik





### 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



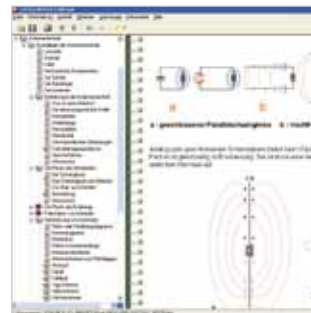
### UniTrain-I-Experimenter

- 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



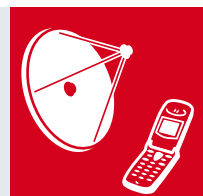
### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- 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



# Vierpole und Filter

Hochpass/Tiefpass

Bandpass/Bandsperre

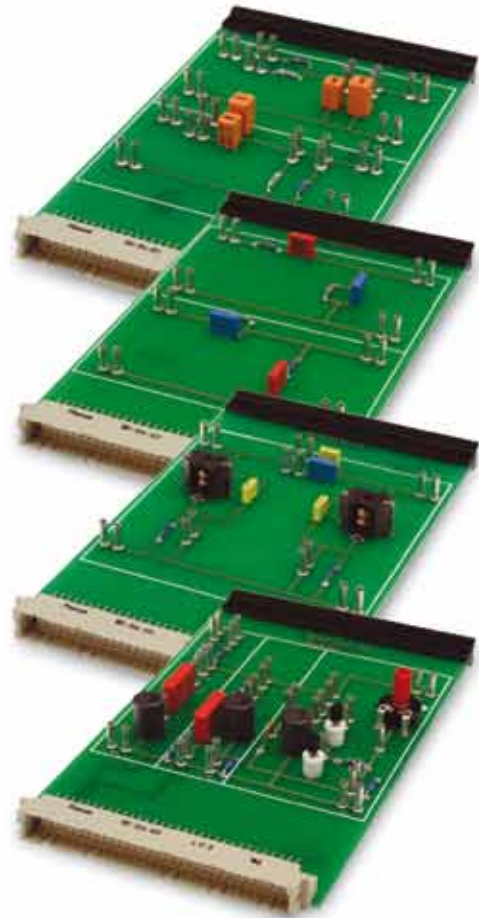
Bandfilter

Reihen- und Parallelschwingkreis

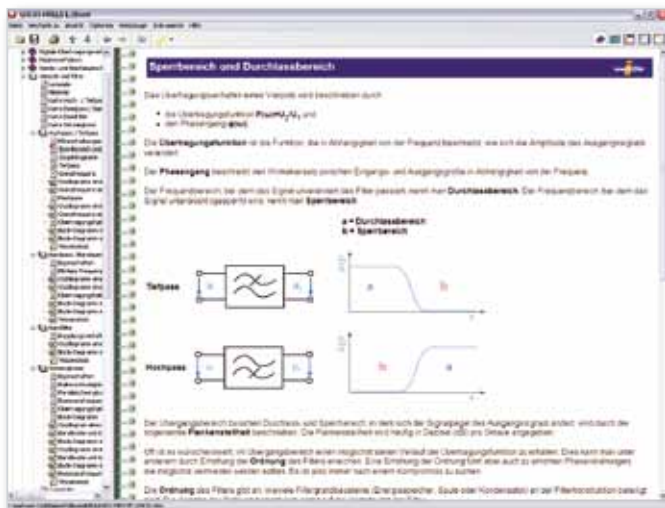
Filterschaltungen, auch Siebschaltungen genannt, benutzt man in weiten Bereichen der Nachrichtentechnik zur Unterdrückung bzw. Schwächung unerwünschter Frequenzbereiche im Signal. Zur Beschreibung des Übertragungsverhaltens sind hauptsächlich die beiden Vierpolparameter Übertragungsfunktion und Phasengang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

**Lerninhalte**

- Die Begriffe Übertragungsfunktion, Phasengang und Grenzfrequenz von Filtern
- Darstellung der Übertragungsfunktion in der komplexen Ebene
- Ermittlung der Übertragungsfunktion, des Phasengangs und der Grenzfrequenz von Hoch- und Tiefpassfiltern mit dem Bodediagramm
- Ermittlung der Übertragungsfunktion, der Bandbreite und der Mittenfrequenz von Bandfiltern mit dem Bodediagramm
- Schwingkreise: Übertragungsfunktion, Bandbreite, Güte und Resonanzfrequenz bestimmen
- Analyse von Schwingkreisen mit Hilfe des Bodediagramms
- Untersuchung eines Parallelschwingkreises mit Kapazitätsdiodenabstimmung



**Artikel-Nr.: SO4204-9A**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Vierpole und Filter“  
 1 x Experimentierkarte „Hochpass, Tiefpass“  
 1 x Experimentierkarte „Bandpass, Bandsperre“  
 1 x Experimentierkarte „Bandfilter“  
 1 x Experimentierkarte „Schwingkreise“



# Koaxialleitung

## 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.

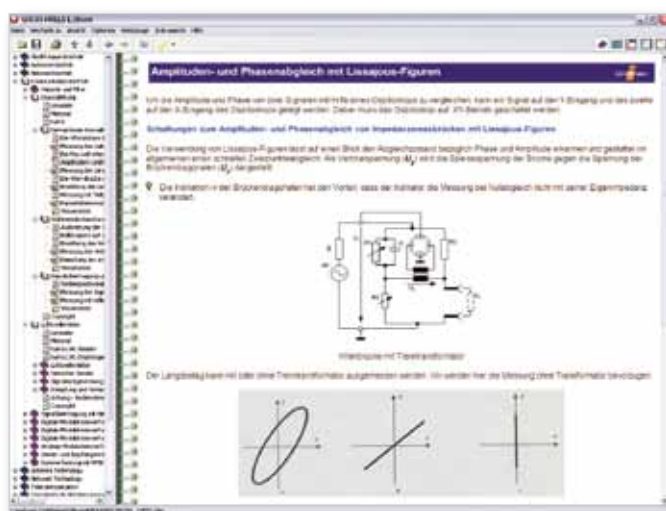
### Lerninhalte

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



**Artikel-Nr.: SO4204-9D**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Koaxialleitung“
- 1 x Experimentierkarte „Messbrücken“
- 1 x Experimentierkarte „Impulsgenerator“
- 1 x Experimentiermodul mit 60-m-Koaxialleitung
- 1 x Steckerkit für Koaxialkabel
- 7 x steckbare Impedanz



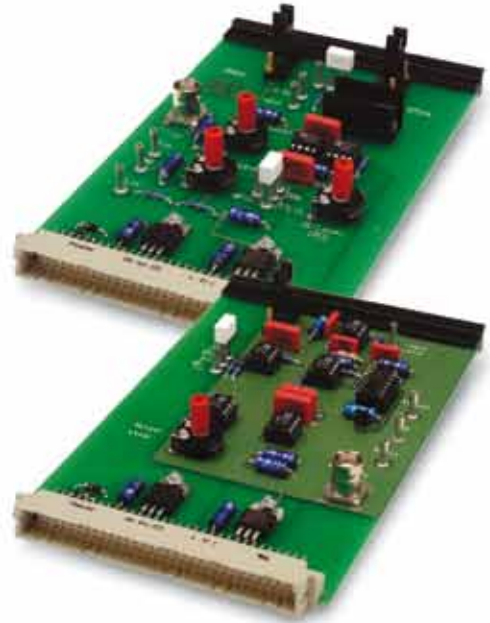
# Lichtwellenleiter

## 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.

### 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 Signlrückgewinnung
- 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



**Artikel-Nr.: SO4204-9E**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Lichtwellenleiter“
- 1 x Experimentierkarte „LWL-Sender“
- 1 x Experimentierkarte „LWL-Empfänger“
- 1 x LWL-Kit mit Steckern, Kunststoff- und Glasfaserkabel
- 1 x optische Lehre
- 1 x Zange zur Bearbeitung von LWL



# Vierdrahtleitung

## 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.

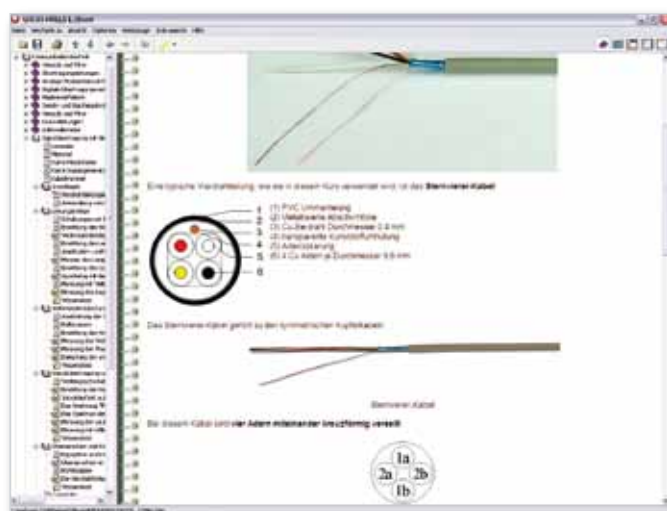
### Lerninhalte

- Bestimmung der Leitungsbeläge einer Vierdrahtleitung mit Hilfe einer Messbrücke
- Messung des Widerstands und der Induktivität der Stämme
- Erklären des Begriffs Nebensprechen
- Messen der verschiedenen Kapazitäten der Stämme
- Messung des Nah- und Fernnebensprechens auf einer Leitung
- Wellenwiderstand und Ausbreitungskonstante messen
- Impulslaufzeit auf den Leiterpaaren sowie einzelnen Adern messen
- Messung des Wellenwiderstands über den Frequenzbereichen Audio - ISDN - ADSL



**Artikel-Nr.: SO4204-9F**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Vierdrahtleitung“
- 1 x Experimentierkarte „Messbrücken“
- 1 x Experimentierkarte „Impulsgenerator“
- 1 x Kabeltrommel mit 2 Vierdrahtleitungen (100 m und 5 m Leitungslänge) und Zubehör



# Pulsmodulationsverfahren

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

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

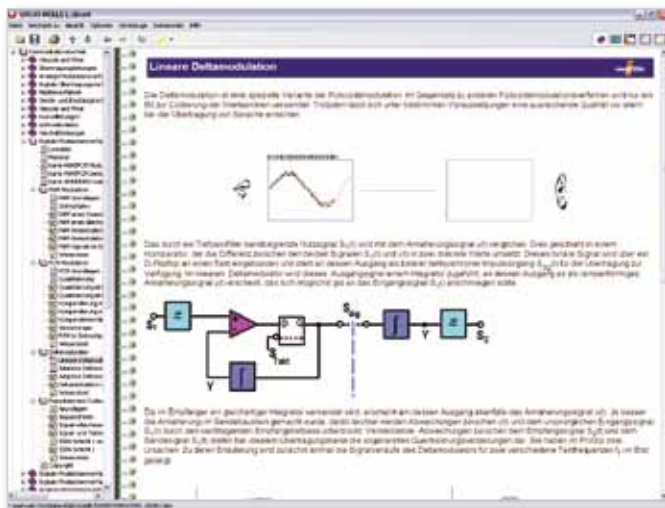
### Lerninhalte

- Funktionsweise von PAM-/PCM-/Delta-Modulation und Zeitmultiplexverfahren
- Das Austasttheorem 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



Artikel-Nr.: SO4204-9J, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „PAM-/PCM/Delta-Modulation“
- 1 x Experimentierkarte „PAM-, PCM-, Delta-Modulator“
- 1 x Experimentierkarte „AMI-, HDB3-Coder/-Decoder“
- 1 x Experimentierkarte „PAM-, PCM-, Delta-Demodulator“



# Pulsmodulationsverfahren PTM

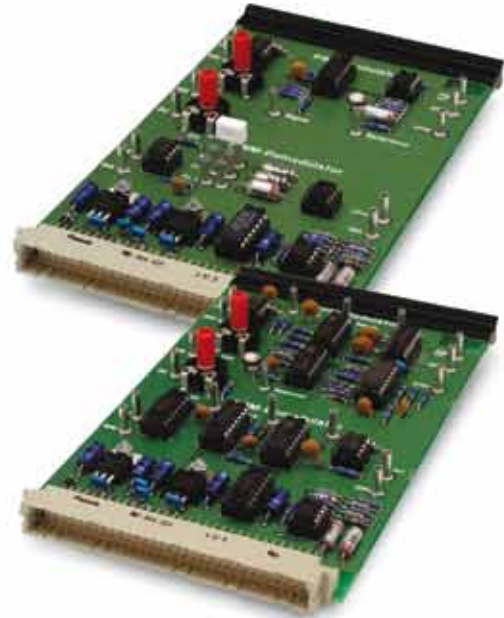
## Pulsweitenmodulation

## Pulsphasenmodulation

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

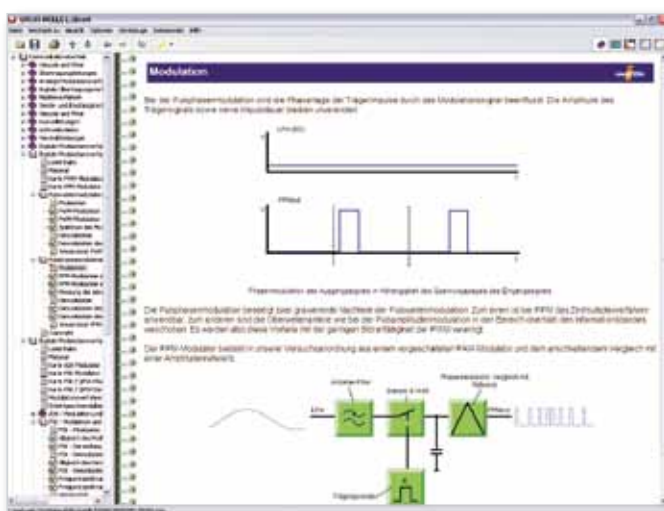
### Lerninhalte

- 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



**Artikel-Nr.: SO4204-9K**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Pulsmodulationsverfahren PTM“
- 1 x Experimentierkarte „PWM-Modulator/-Demodulator“
- 1 x Experimentierkarte „PPM-Modulator/-Demodulator“



# Modemverfahren ASK/FSK/PSK

Amplitudenumtastung

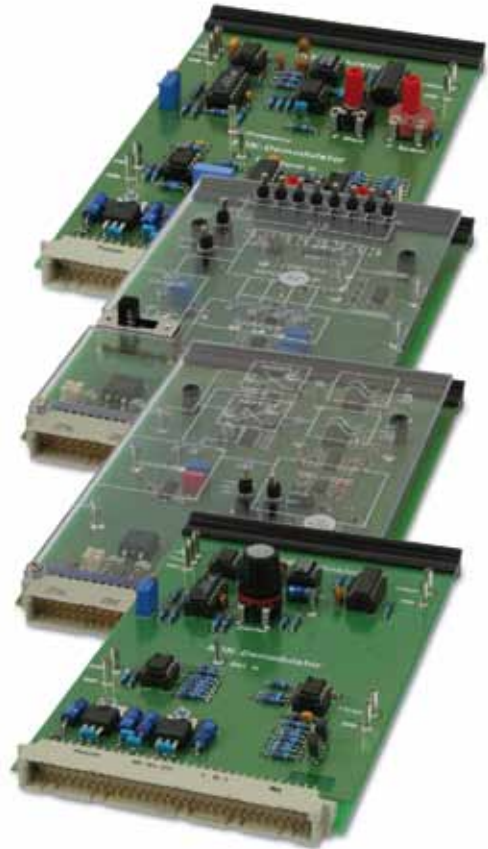
Frequenzumtastung

Phasenumtastung

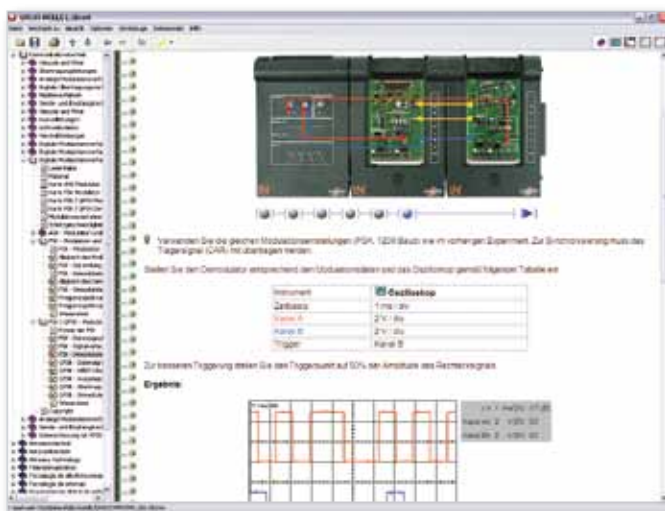
Werden analoge Kanäle zur Übertragung digitaler Daten benutzt, so wird in den meisten Fällen eine sogenannte Umtastung der Parameter des Sinusträgers durchgeführt. Diese Übertragungsverfahren sind geläufig bei Kabelmodems oder Faxgeräten, werden jedoch auch in modernen Funkübertragungsverfahren eingesetzt.

**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, Zusammenhang von Datenübertragungsgeschwindigkeit und Baudrate
- Signalverlaufsmessungen am Ausgang der Modulatoren und Demodulatoren (ASK, FSK, (Q)PSK)



**Artikel-Nr.: SO4204-9L**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Modemverfahren ASK/FSK/PSK“  
 1 x Experimentierkarte „ASK-Modulator/-Demodulator“  
 1 x Experimentierkarte „FSK-Modulator/-Demodulator“  
 1 x Experimentierkarte „(Q)PSK-Modulator“  
 1 x Experimentierkarte „(Q)PSK- Demodulator“



# AM/FM Modulation

## Amplitudenmodulation

## Zweiseitenbandmodulation DSB

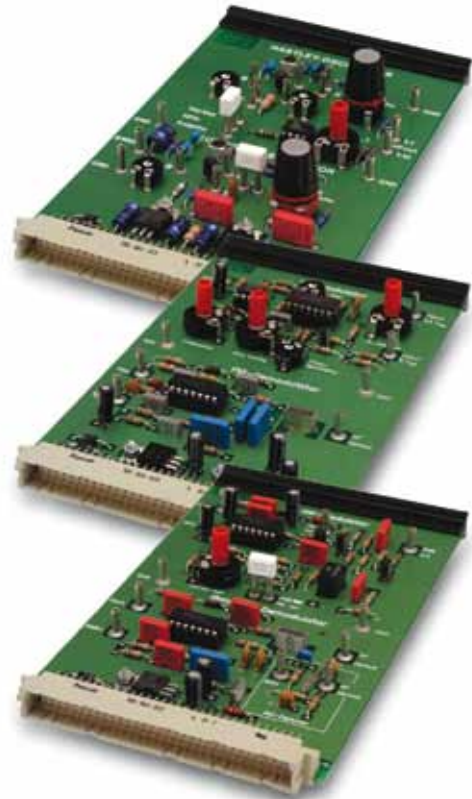
## Einseitenbandmodulation SSB

## 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.

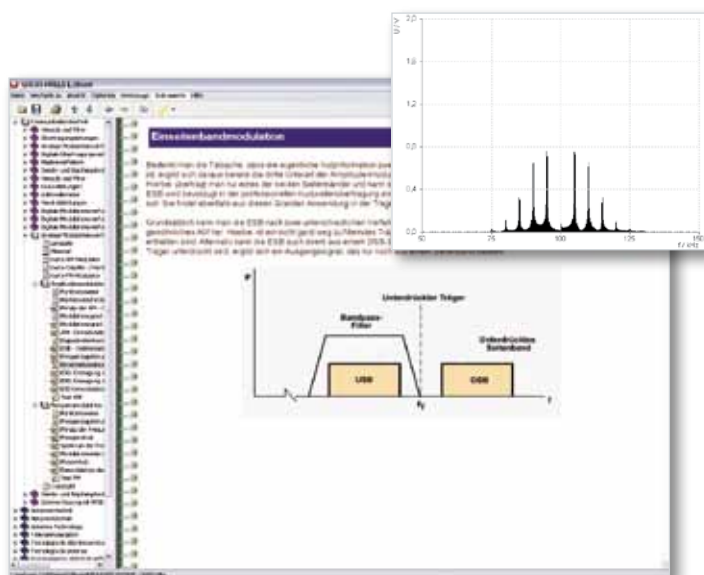
### Lerninhalte

- 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-Gegen-takt-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



**Artikel-Nr.: SO4204-9M**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „AM/FM Modulation“
- 1 x Experimentierkarte „AM-Modulator/-Demodulator“
- 1 x Experimentierkarte „FM-Modulator/-Demodulator“
- 1 x Experimentierkarte „Hartley-/Colpitts-Oszillator“



# AM Sende- und Empfangstechnik

## Oszillatoren

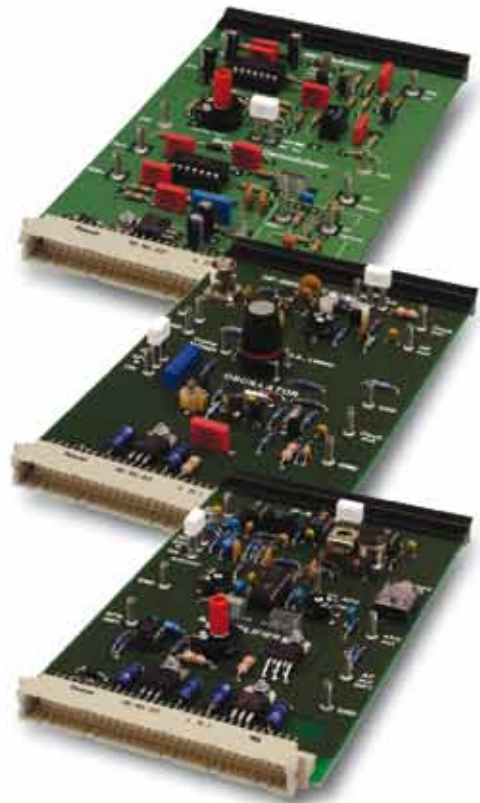
## Sender und Modulationsgrad

## Superhet-Empfänger

Sender und Empfänger für Funkübertragungsstrecken spielen in der Kommunikationstechnik nach wie vor eine dominierende Rolle. Ob es sich hierbei um den traditionellen Rundfunk handelt oder um moderne Funkübertragungsverfahren für mobile Netze der Kommunikation und Datenübertragung ist unerheblich.

### Lerninhalte

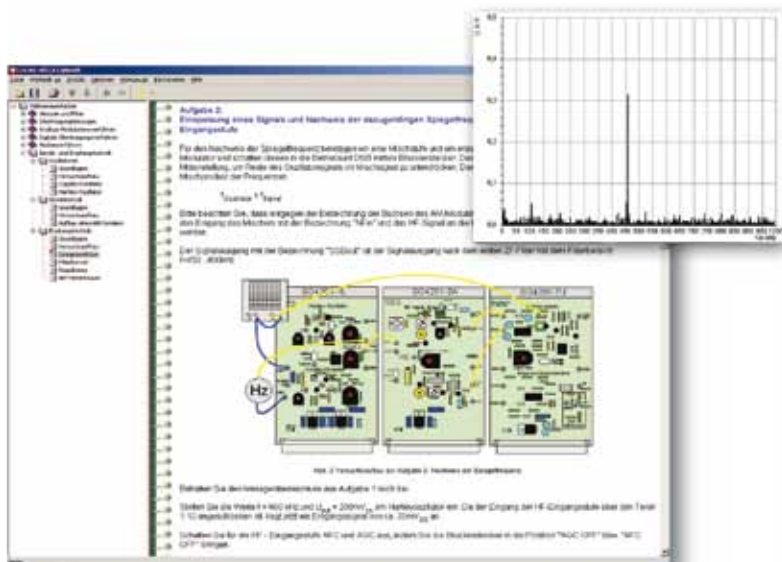
- Aufbau und Funktionsweise von Hochfrequenz-Oszillatoren: Hartley- und Colpitts-Oszillator
- Untersuchung der Schwingungsbedingung (Eigenregnung)
- Aufbau und Untersuchung eines AM-Senders und Empfängers
- Geradeausempfänger und Superhetempfänger
- Automatische Verstärkungsregelung AGC und automatische 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 Komplett-abgleich



Ergänzung zu SO4204-9M:

**Artikel-Nr.: SO4204-9N**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „AM Sende- und Empfangstechnik“
- 1 x Experimentierkarte „AM-Modulator-/Demodulator“
- 1 x Experimentierkarte „AM-Eingangsstufe“
- 1 x Experimentierkarte „ZF-Verstärker“



# Datenerfassung mit RFID

## RFID-Standards

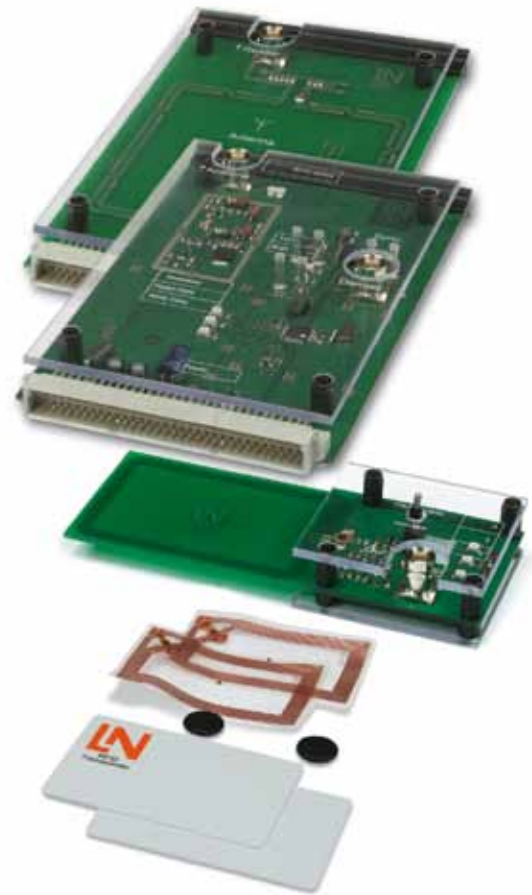
## Transponder

## Datenübertragung

Obwohl es noch eine recht junge Technologie ist, kommt RFID, die kontaktlose Erkennung von Objekten, in vielen Bereichen unseres Alltags zur Anwendung. RFID-Systeme werden u. a. bei der Zugangskontrolle, bei der Warensicherung im Kaufhaus und in der Logistik zur Überwachung des Warenflusses eingesetzt.

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von RFID-Systemen
- Eigenschaften und Reichweiten verschiedener RFID-Systeme benennen
- Unterschiedliche Transponderbauformen benennen
- Verfahren zur Energieanbindung und Datenübertragung kennenlernen
- Datenkodierung und -übertragung analysieren
- Messtechnische Untersuchung von RFID-Botschaften nach ISO15693
- Schreiben und Lesen von Transpondern
- RFID-Protokoll-Analyse: Standardkommandos, Flags und Anti-Kollisionsverfahren



**Artikel-Nr.: SO4204-9S**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Datenerfassung mit RFID“
- 1 x Experimentierkarte „RFID-Reader“
- 1 x Experimentierkarte „RFID-Antenne“
- 1 x Experimentierkarte „Messtransponder“
- 1 x Satz „Transponder“



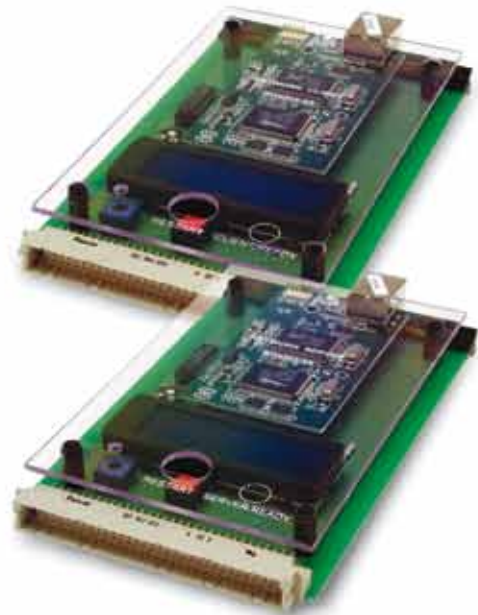
# Netzwerktechnik TCP/IP

## Ethernet Netzstrukturen Protokolle Adressierung

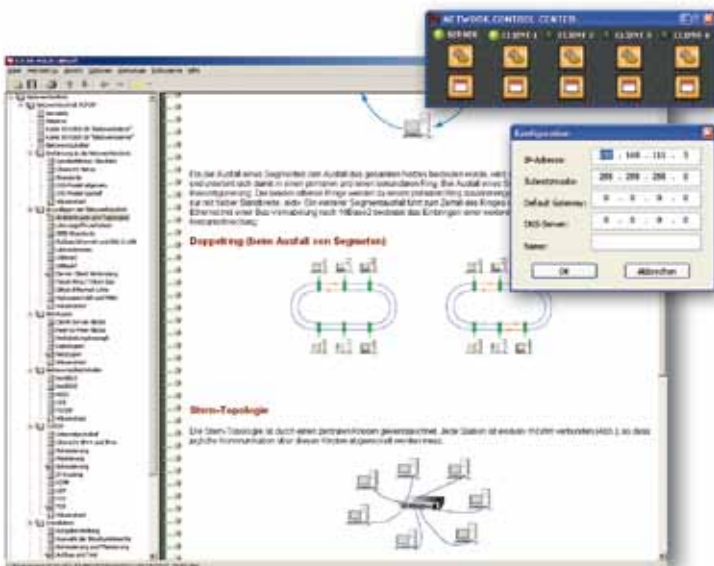
Dem Siegeszug des Internets verdanken die mit ihm verbundenen Übertragungsprotokolle ihre überragende Bedeutung in der Netzwerktechnik. Ohne sie funktioniert kein Computernetzwerk.

### Lerninhalte

- Netzwerkstandards und Unterschiede zwischen LAN, MAN, WAN, GAN, OSI-Schichtenmodell
- Netzwerkschnittstellen und ihre Aufgaben
- Netzstrukturen: Ethernet, token ring, token bus
- 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 untereinander oder in ein bestehendes LAN möglich



**Artikel-Nr.: SO4204-9Q**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Netzwerktechnik TCP/IP“  
 1 x Experimentierkarte „Netzwerk-Client“  
 1 x Experimentierkarte „Netzwerk-Server“  
 1 x Netzwerk-Switch  
 2 x Cat5-Anschlusskabel „Standard“  
 1 x Cat5-Anschlusskabel „Cross over“



# 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.

### Lerninhalte

- Integration eines Netzwerkadapters in einen PC
- Anschluss leitungsseitig, Kabel
- OSI-Schicht 1, Manchestercode
- Konfiguration des Netzwerkadapters (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, lmhost-Datei, WINS)
- Nutzung von Diensten (http, ftp)
- Erstellen von Freigaben



Ergänzung zu SO4204-9Q:  
**Artikel-Nr.: SO4204-9R**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Client-Integration“
- 1 x USB 2.0 Ethernetadapter
- 1 x Cat5-Anschlusskabel



# Grundlagen der Antennentechnik

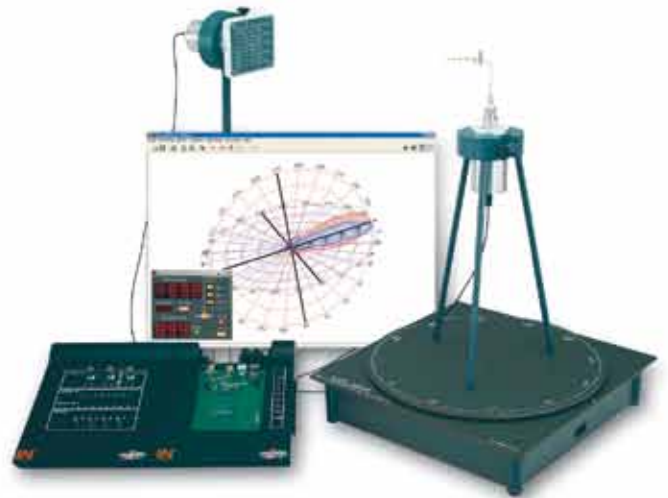
- Funkübertragungsstrecke
- Wellenlänge
- Polarisation
- Richtdiagramme

Funkübertragungsstrecken und damit Antennen sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken, angefangen beim Rundfunk, der Mobiltelefonie, der Satellitennavigation oder der Luftraumüberwachung, um nur einige Beispiele zu nennen.

### Lerninhalte

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

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



**Artikel-Nr.: SO4204-9W**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Grundlagen der Antennentechnik“
- 1 x X-Band LNC (Empfänger)
- 1 x Experimentierkarte „X-Band Antenneninterface selektiv“
- 1 x X-Band-DRO (Sender)
- 1 x Schrittmotorgesteuerte Drehplattform
- 1 x Monopol
- 1 x Halbwelldipol
- 1 x Ganzwelldipol
- 1 x Faltdipol
- 2 x Yagi-Antennen (3 Elemente, 6 Elemente)
- 2 x Helix-Antennen (rechts, links)
- 3 x Patchantennen (linear, rechts, links)
- 1 x Microstripantenne
- 1 x Satz Aufbauhilfen und Kabel



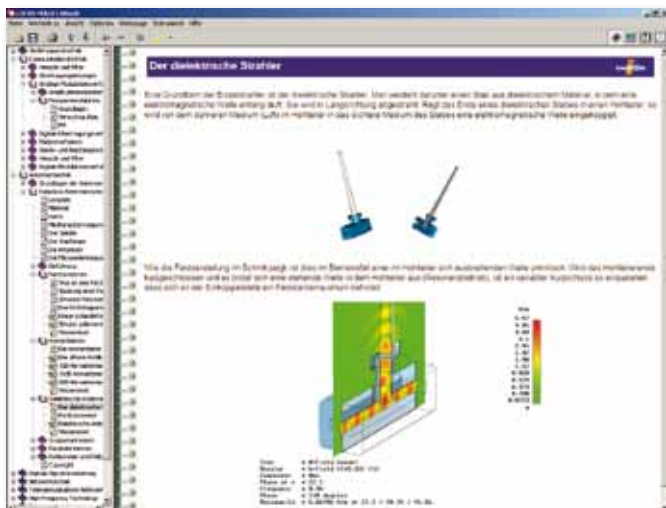
# Komplexe Antennensysteme

Patchantennen  
Hornantennen  
Schlitzantennen  
Microstripantennen  
Parabolantennen

Zum Senden und Empfangen von Funksignalen werden Antennen benötigt. Für jede Anwendung gibt es speziell angepasste Antennen für die jeweiligen Frequenzbereiche, Entfernungen, die zu übertragene Signale und die geforderte Übertragungssicherheit.

## Lerninhalte

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



Ergänzung zu SO4204-9W:

**Artikel-Nr.: SO4204-9X**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Komplexe Antennensysteme“
- 1 x Experimentierkarte „X-Band Antenneninterface Breitband“
- 1 x Microstripantenne
- 1 x Schlitzantenne
- 1 x Dielektrische Antenne
- 1 x Konfigurierbare Parabolantenne
- 3 x Hornantennen (10, 15, 20 dB)
- 1 x Reflektionsscheibe
- 1 x Lüneberglinse
- 1 x Abschlusswiderstand
- 1 x Hohlleiter-Koax-Übergang
- 1 x E-H-Positioner
- 1 x E-Band
- 1 x RB100-Adapter
- 1 x Satz Aufbauhilfen
- 1 x Alu-Transportkoffer

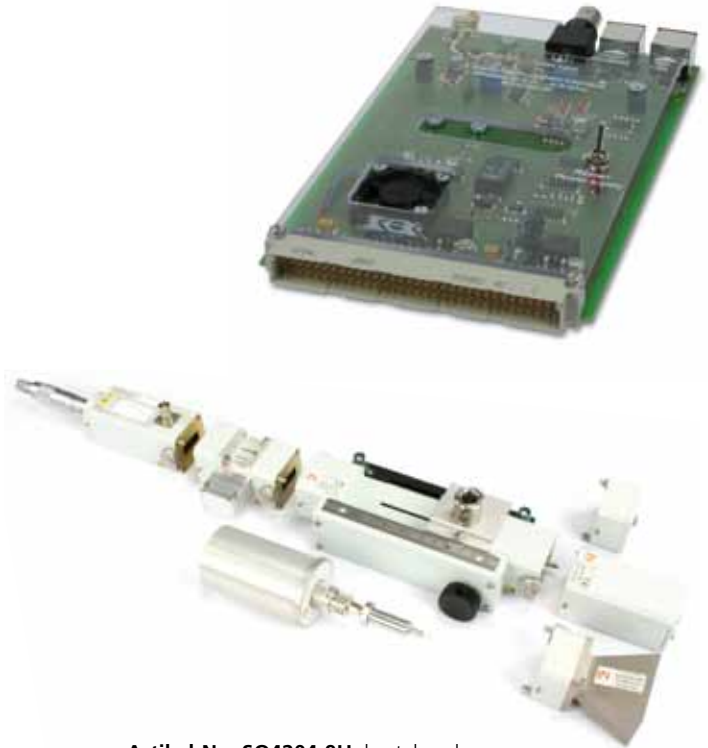
# Einführung in die Mikrowellentechnik

## Hohlleiter Leitungsgrößen Reflexionen

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

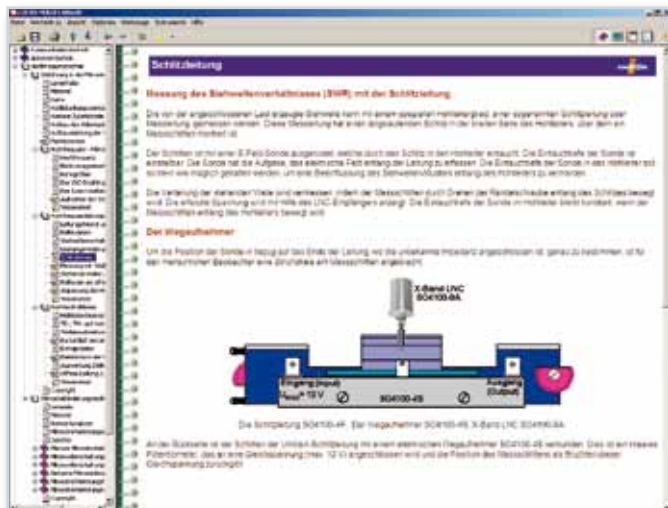
### Lerninhalte

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



**Artikel-Nr.: SO4204-9U**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Einführung in die Mikrowellentechnik“
- 1 x Experimentierkarte „X-Band Mess-Interface mit LNC“
- 1 x Gunn-Oszillator
- 1 x Schlitzleitung mit Wegaufnehmer und Messsonde
- 1 x Isolator
- 4 x verschiedene Hohlleiterabschlüsse
- 3 x Dielektrika
- 1 x Satz Aufbauhilfen, Messkabel und Adapter
- 1 x Alu-Transportkoffer



# Hohlleiterbauelemente

Generatoren

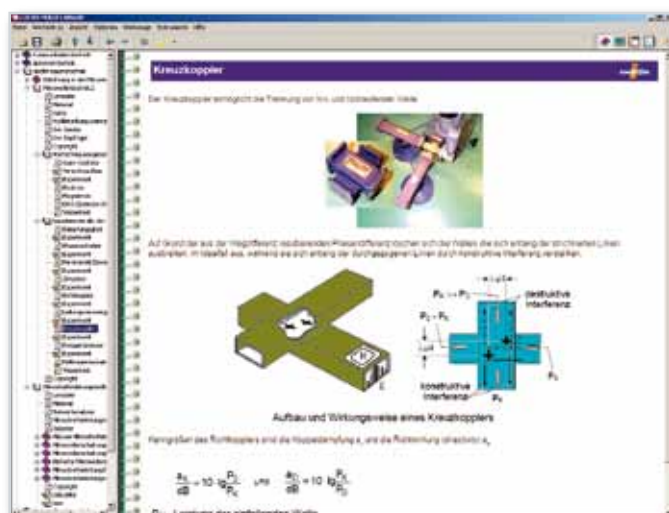
Koppler

Zirkulator

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

- Höchstfrequenzgeneratoren: Gunn-Oszillator, Klystron, Magnetron
- Charakteristik von Richt- und Kreuzkopplern
- Reflexions- und Dämpfungsverhalten
- Signaltrennung mit Hilfe von Zirkulatoren
- Dämpfungsglieder
- Impedanzanpassung in Hohlleitersystemen
- Leitungsverzweigungen



Ergänzung zu SO4204-9U

**Artikel-Nr.: SO4204-9V**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Hohlleiterbauelemente“
- 2 x Hornantenne
- 1 x Paralleldetektor
- 1 x Richt- und Kreuzkoppler
- 1 x E- und H-Beugen
- 1 x Verschiebbarer Kurzschluss
- 1 x Hohlleiterdrehkupplung
- 1 x Ferritzirkulator
- 1 x Satz Adapter und Abschlüsse
- 1 x Satz Aufbauhilfen

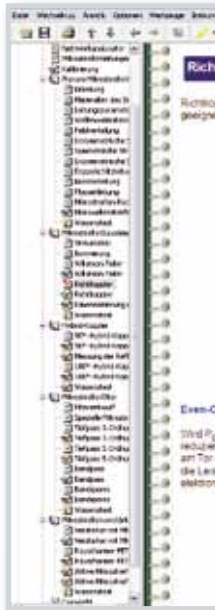
# Mikrostreifenleitungen

## Technologie Filterschaltungen MMIC

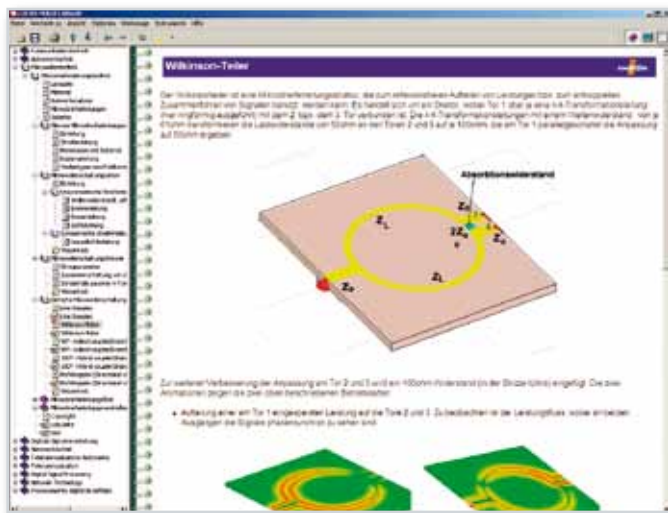
Die Herstellung integrierter Hochfrequenzschaltungen auf Halbleiterbasis ist erst durch die Mikrostreifenleitungstechnik möglich geworden. Die planaren Wellenleiter haben sich in den letzten 2 Jahrzehnten in einer Vielzahl von Einsatzgebieten etabliert.

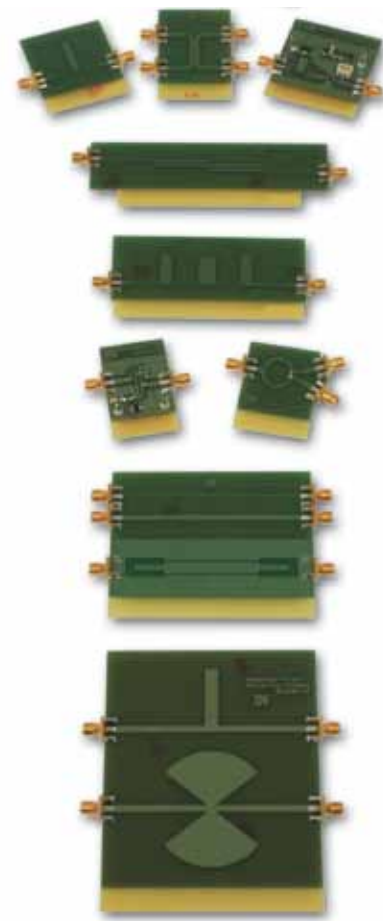
### Lerninhalte

- Aufbau von Mikrostreifenleitungen
- Leitungstheorie und Wellenausbreitung
- Bestimmung des Übertragungsverhaltens:  
Frequenzgangmessung von 1 bis 2 GHz
- Charakterisierung mittels Streuparametern
- Aufbau und Funktionsweise von Kopplern und Teilern
- Messtechnische Analyse eines Wilkinson-Teilers und Hybridkopplern
- Aufbau und Funktionsweise von Mikrostreifenleitungsfiltern
- Messtechnische Analyse von Filtern und Verstärkern
- Verstärker in MMIC-Technologie



**Artikel-Nr.: SO4204-9Y**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Mikrostreifenleitungen“  
 1 x Experimentierkarte „Networkanalyser“  
 1 x Satz Mikrostreifenleitungsbauelemente  
 2 x SMA-Kabel  
 1 x SMA-Verbinder und Abschlusswiderstand





**Kapazitätsteil:**

$$C' = \frac{2\pi \epsilon_{eff}}{\ln\left(\frac{H}{W} \left(1 + \frac{W}{4H}\right)\right)} \cdot W \leq 1$$

$$C' = \epsilon_{eff} \left[ \frac{W}{H} + 1.393 - 0.567 \cdot \ln\left(\frac{W}{H} + 1.444\right) \right] \cdot \frac{W}{H} > 1$$

**Induktivitätsteil:**

$$L' = \frac{\mu_0 \epsilon_{eff}}{C'}$$

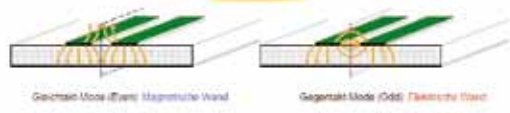
**Effektive Dielektrizitätskonstante**

Die Notwendigkeit, eine effektive Dielektrizitätskonstante einzuführen, ergibt sich aus der Feldverteilung in einem geschichteten Dielektrikum, wobei die obere Schicht die umgebende Luft ist.

**Richtkoppler**

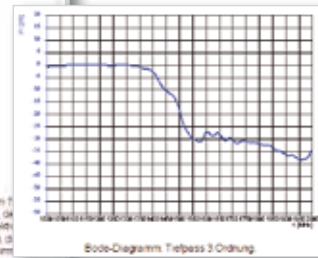
... sind Systeme, die es ermöglichen, zwei oder mehrere Wellen auf einer Leitung richtungsabhängig auszukoppeln. Sie sind durch ... des Reflexionsfaktor bzw. abgeleitete Größen durch zu bestimmen.

**Reflexionsfaktor**

$$\Gamma_{ref} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$


**Odd-Analyse am Beispiel des Richtkopplers**

... in Tor 1 eingespeist, erscheint der Hauptteil der Leistung am Tor 3 und ist nur um ein ausgekoppeltes Leistungsanteil  $P_{out}$  um  $\Gamma^2$  kleiner. ... am Tor 4 kein Leistungsanteil der Quelle ... am Tor 3 durch eine Perforanzleistung ...



**Veranschaulichung**

1. Verbinden Sie jeweils den Sender des Netzwerkanalysators mit dem Eingang (Port 1) des Tiefpasses 3. Ordnung.
2. Verbinden Sie den Ausgang (Port 2) mit dem Empfänger des Netzwerkanalysators.

**Veranschaulichung**

1. Öffnen Sie das Instrument Bode-Diagramm über die Schaltfläche . Stellen Sie die Messung mit der Schaltfläche .
2. Notieren Sie die Maximal- und die Minimalwerte der Übertragungsfunktion (FdB). Nutzen Sie die Cursor-Funktion im Bode-Diagramm .
3. Kopieren Sie das Ergebnis in den Puffer.

# 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.

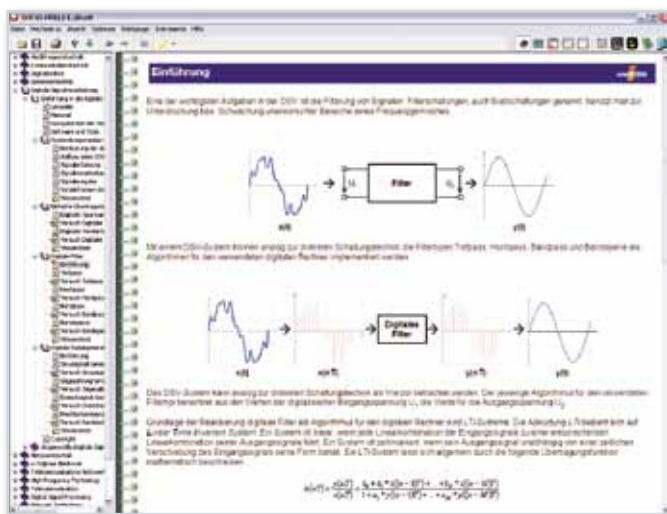
#### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise eines DSP-Systems
- Diskrete Übertragungsfunktion
- Digitaler Verstärker und digitaler Spannungsteiler
- LZI-Systeme
- Experimentelle Untersuchung digitaler Filter
- FIR- und IIR-Filter
- Signalerzeugung mit DSP
- Experimentelle Untersuchung periodischer Signale
- Einfluss der Rechenalgorithmen auf die Signalform



**Artikel-Nr.: SO4204-6P**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Einführung in die digitale Signalverarbeitung“
- 1 x MCLS-Arbeitsplattform
- 1 x DSP-Modul mit 32-Bit ARM-Prozessor
- 1 x Softwarewerkzeuge für DSP-Modul
- 1 x Tastaturmodul
- 1 x Serielles Schnittstellenkabel



# Fourier-Transformation

## Signalsynthese

## Filterberechnung

## Klangeffekte

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.

### Lerninhalte

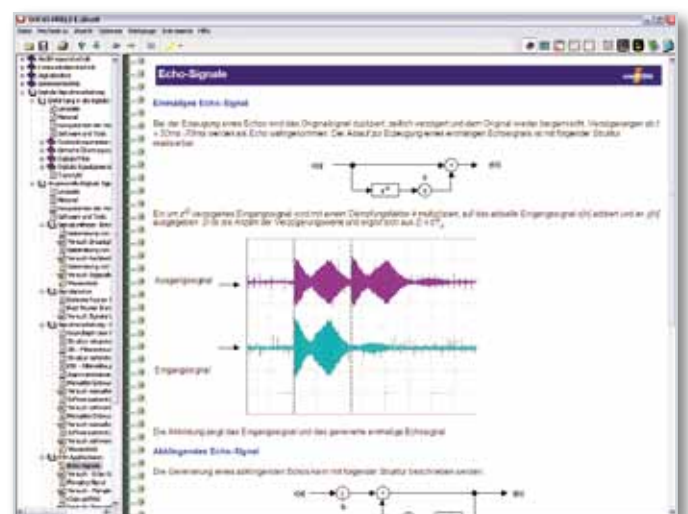
- Synthese periodischer Signale mittels DSP-Systemen
- Fourier-Transformation (DFT und FFT)
- Rekursive und nicht-rekursive LZI-Systeme
- Verfahren zum Entwurf digitaler Filter
- Entwurf von Filtern mit unterschiedlichen Charakteristiken: Butterworth, Tschebyscheff, Cauer
- Filterentwurf: FIR- und IIR-Filter
- Manueller und softwaregestützter Entwurf
- Soundeffekte programmieren
- Digitaler Equalizer



Ergänzung zu SO4204-6P

**Artikel-Nr.: SO4204-6Q**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Angewandte digitale Signalverarbeitung“
- 1 x Stereo-Cinch-Kabel
- 1 x Stereo-Kopfhörer



# Telekommunikationsnetze

- Netzstrukturen
- Adressierung
- Signalisierung
- Netzmanagement

Ohne weltumspannende Telekommunikationsnetze ist unser Leben nicht mehr vorstellbar. Der Kurs gibt einen Überblick über die grundlegenden Fakten moderner Telekommunikationsnetze.

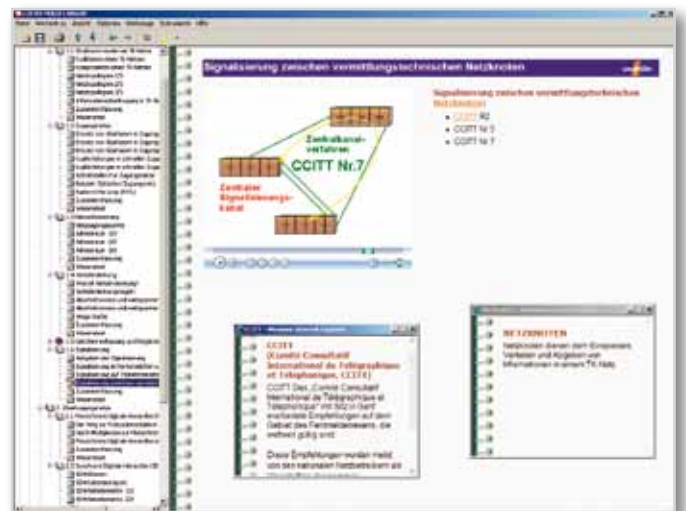
**Lerninhalte**

- Strukturen moderner TK-Netze
- Zugangsnetze
- Netzadressierung
- Verkehrslenkung
- Gebührenerfassung und Registrierung
- Signalisierung
- Übertragungsnetze
- Plesiochrone Digitale Hierarchie (PDH)
- Synchrone Digitale Hierarchie (SDH)
- Unterstützende Netze
- Das C7-Signalisierungsnetz
- Das Intelligente Netz (IN)
- Netzmanagement mittels TMN

**Besonderheiten**

- Sprachausgabe
- Sprachen: Deutsch, Englisch, Russisch

**Artikel-Nr.: SO2700-1A**, bestehend aus  
1 x CD mit Kurs „Telekommunikationsnetze 1“



# 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

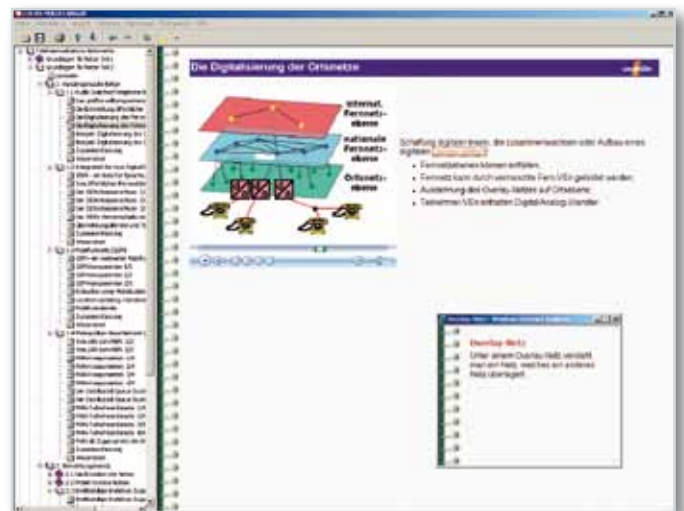
- Public Switched Telephone Network (PSTN)
- Digitalisierung im Fern- und Ortsnetz
- Integrated Services Digital Network (ISDN)
- Mobilfunknetze (GSM)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Die Evolution der Netze
- Breitbandige drahtlose Zugangsnetze
- Das Energieversorgungsnetz als Zugangsnetz
- Das Full Service Network
- Schnelle Internet-Zugänge über analoges Fernsprechnetz
- ATM und Breitband-ISDN

### Besonderheiten

- Sprachausgabe
- Sprachen: Deutsch, Englisch, Russisch

**Artikel-Nr.: SO2700-1B**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Telekommunikationsnetze 2“



# 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

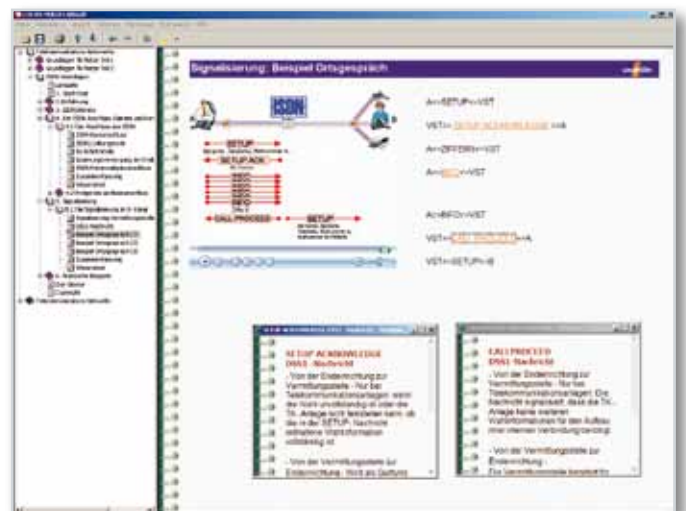
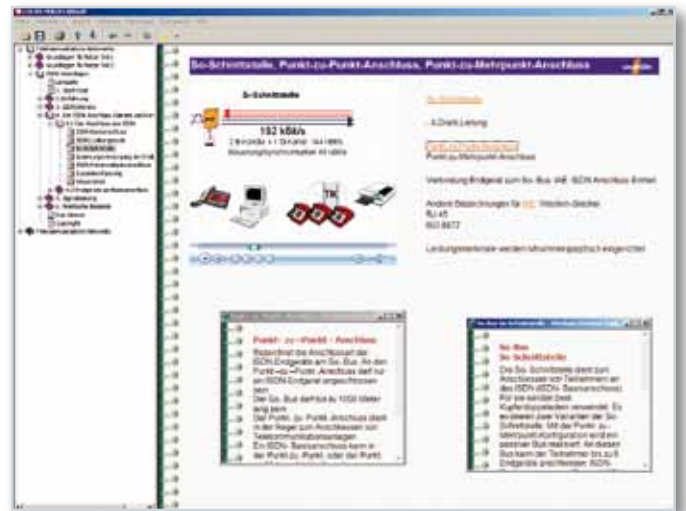
- Die Entwicklung zum ISDN
- ISDN-Dienste und -Leistungsmerkmale
- Dienstbegriffe
- Übermittlungsdienste
- Teledienste
- Der ISDN-Anschluss (Geräte und Konfiguration)
- Der Anschluss an das ISDN
- Endgeräte am Basisanschluss
- Signalisierung
- Die Signalisierung im D-Kanal
- Praktische Beispiele mit ISDN-Anwendungen
- Telefonie
- Datenübertragung
- Videotelefonie

### Besonderheiten

- Sprachausgabe
- Sprache: Deutsch

Artikel-Nr.: SO2700-1C, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „ISDN“



# GSM Mobilfunk

## 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

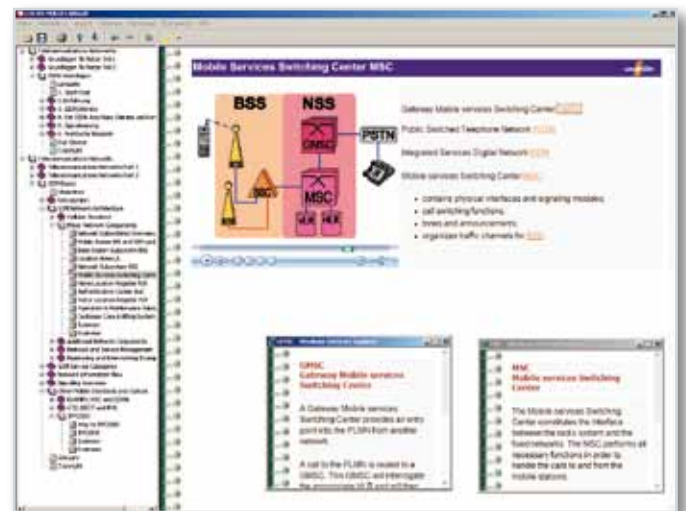
- GSM-Spezifikationen
- Leistungsmerkmale
- GSM-Netzwerk-Architektur
- Funkzellen
- Hauptnetzelemente (MSC, BSC, BTS)
- Weitere Netzelemente
- Nummernplan
- GSM-Servicekategorien
- Netzwerkschnittstellen und ihre Protokolle
- Signalisierung in Relation zu den OSI-Schichten 1-3
- Rufszzenarien (Traffic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

**Artikel-Nr.: SO2700-1D**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „GSM“



# Regelungstechnik

Regelkreisglieder

Stetige und unstetige Regler

Reale Regelstrecken

Geschlossene Regelkreise

Regelparameter ermitteln und optimieren

Fuzzy-Regelung





### 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



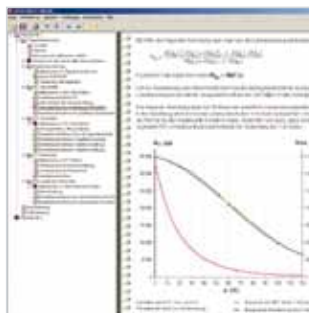
### UniTrain-I-Experimenter

- 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
- Sprungantwort- und Zeitdiagramm
- 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



# Praktische Einführung in die Regelungstechnik

Temperaturregelung

Drehzahlregelung

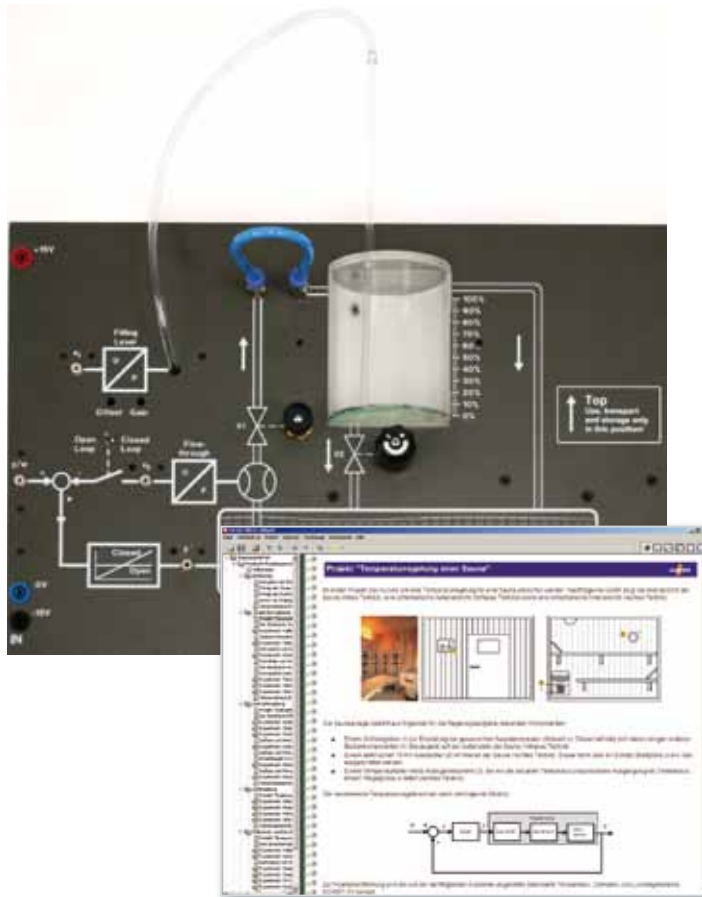
Lichtregelung

Durchflussregelung

Im Zeitalter der Automatisierung ist die Regelungstechnik von höchster Bedeutung für moderne technische Systeme.

## Lerninhalte

- Wirkprinzipien der Steuerung und der Regelung
- Aufbau und Funktionsweise stetiger und unstetiger Regler
- Praxisnahe Untersuchung von Regelkreisen mit stetigen Reglern
- Temperaturregelung einer Sauna mit 2-Punkt-Regler
- Aufbau und Optimierung einer Drehzahlregelung mit stetigen Reglern
- Führungs- und Störverhalten eines Lichtregelkreises
- Durchflussregelung mit 2-Punkt-Regler und PI-Regler (erfordert optionales Streckenmodell „Füllstandsregelung“ SO3620-1H)



Artikel-Nr.: SO4204-8E, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Praktische Einführung in die Regelungstechnik“
- 1 Experimentierkarte „Zweipunkt-/Dreipunktregler“
- 1 Experimentierkarte „PID-Regler“
- 1 Experimentierkarte „Temperatur-, Drehzahl- und Lichtregelstrecke“



# Analyse von Regelkreisen

## Regelkreisglieder

## Stetige Regler

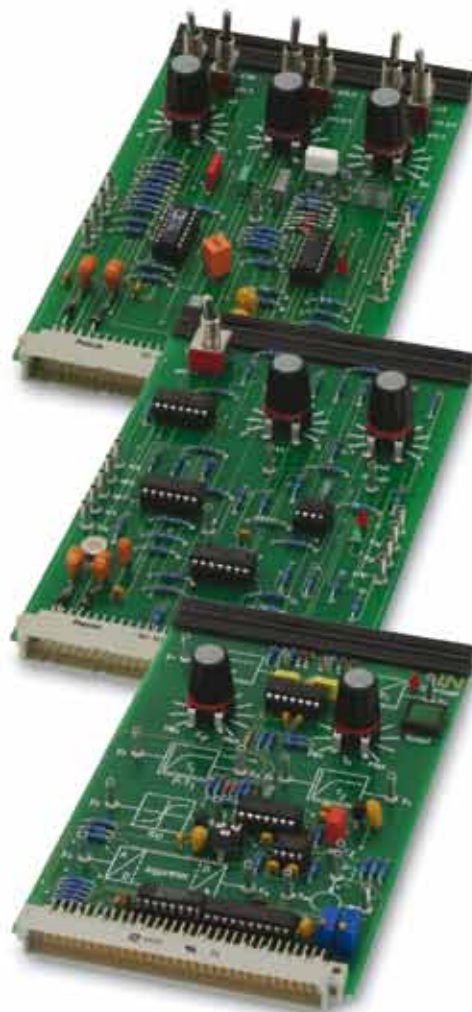
## Unstetige Regler

## Geschlossene Regelkreise

Ein grundlegendes Verständnis für das Verhalten von Regler-typen und Strecken im Zeit- und Frequenzbereich ist für die richtige Wahl des Reglers und eine sichere Funktion des Regelkreises entscheidend.

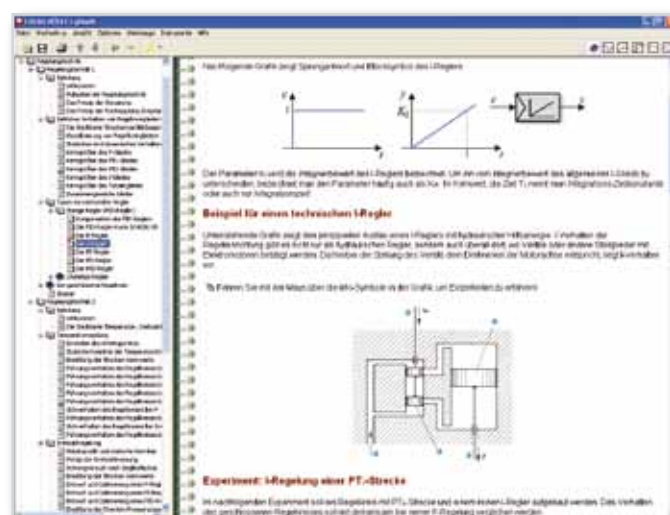
### Lerninhalte

- Ermittlung des Verhaltens und der Kennwerte der verschiedenen Regelkreisglieder wie
  - P-Glied
  - I-Glied
  - 2 PT1-Glieder
  - Nichtlinearität
  - Arithmetik-Glied
 durch die Aufnahme von Sprungantworten
- Erarbeiten von geeigneten Regler-Typen
- Optimieren von geschlossenen Regelkreisen
- Analyse von Regelkreisen und Regelstrecken mittels Bode-Diagramm
- Erlernen von statischem und dynamischem Verhalten von Regelkreisgliedern und geschlossenen Regelkreisen



Artikel-Nr.: SO4204-8F, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Analyse von Regelkreisen“
- 1 Experimentierkarte „Zweipunkt-/Dreipunktregler“
- 1 Experimentierkarte „PID-Regler“
- 1 Experimentierkarte „Streckennachbildung“



# Reglerentwurf und Optimierung

## Reale Regelstrecken

## Einstellregeln

## Regleroptimierung

## Stabilitätsanalyse

Diese Ergänzungsausstattung zum Kurs „Analyse von Regelkreisen“ mit realen Regelstrecken vermittelt anschaulich die weiterführenden Kenntnisse zur Regelungstechnik.

### Lerninhalte

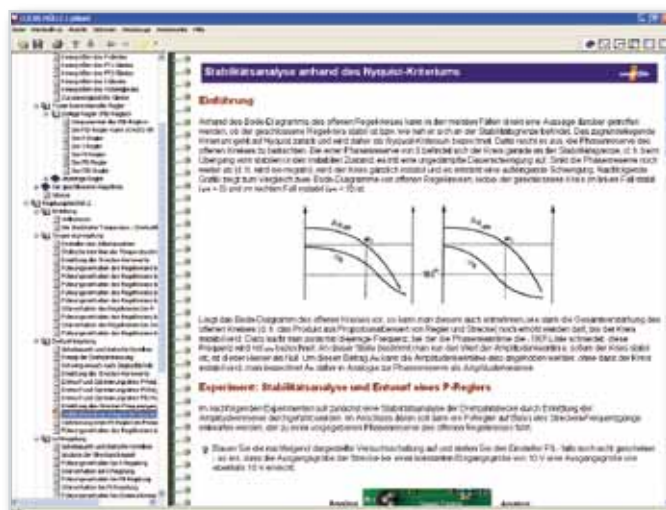
- Ermittlung der Kennwerte der realen Regelstrecken:
  - Temperaturregelstrecke
  - Drehzahlregelstrecke
  - Lichtregelstrecke
- Beobachten des Streckenverhaltens mit stetigen und unstetigen Reglern im geschlossenen Regelkreis
- Untersuchung des Führungs- und Störgrößenverhaltens
- Entwurf sowie Optimierung im Zeit- und Frequenzbereich
- Beurteilung der Regelgüte und der Stabilitätsanalyse im Frequenzbereich durch Aufnahme des Bode-Diagramms bzw. der Ortskurve



Ergänzung zu SO4204-8F

**Artikel-Nr.: SO4204-8G**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Reglerentwurf und Optimierung“
- 1 x Experimentierkarte „Temperatur-, Drehzahl- und Lichtregelstrecke“



# Numerische und Fuzzy-Regelung

## Digitale Regelung

## Softwaresimulation

## Einbindung in reale Regelstrukturen

Um komplexe Mehrgrößen- und nichtlineare Systeme zu regeln, kommen Fuzzy-Regler zum Einsatz. Diese Fuzzy-Systeme lassen sich durch ein ergänzendes Softwarepaket in das UniTrain-I-System zur Regelungstechnik integrieren.

### Lerninhalte

- Analyse, Synthese und Simulation von konventionellen Regelungssystemen
- Realisierung von Fuzzy-Systemen
- Echtzeitmessung an realen Systeme

**Artikel-Nr.: SO6001-5Q**, bestehend aus 1 x CD mit Software „WinFACT“

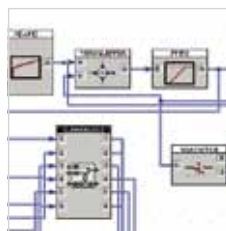


**Blockorientiertes Simulationssystem**

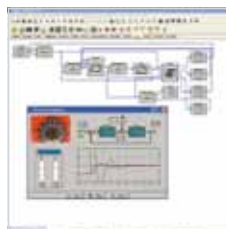


**Umfangreiche Bibliothek** zum Aufbau von Regelstrukturen

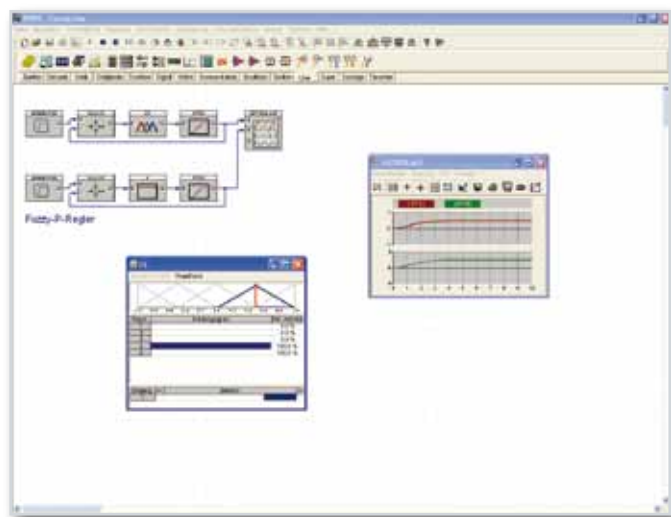
- Signalgeneratoren
- Lineare und nichtlineare Übertragungsglieder
- Zeitdiskrete Systeme
- Digitaltechnik
- Virtuelle Instrumente



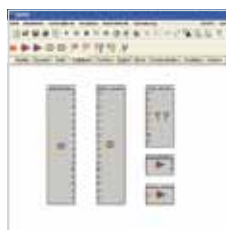
**Zusammenfassen von Teilsystemen** zu wiederverwendbaren Modulen



**Grafikmodul** zur Darstellung von Messdaten



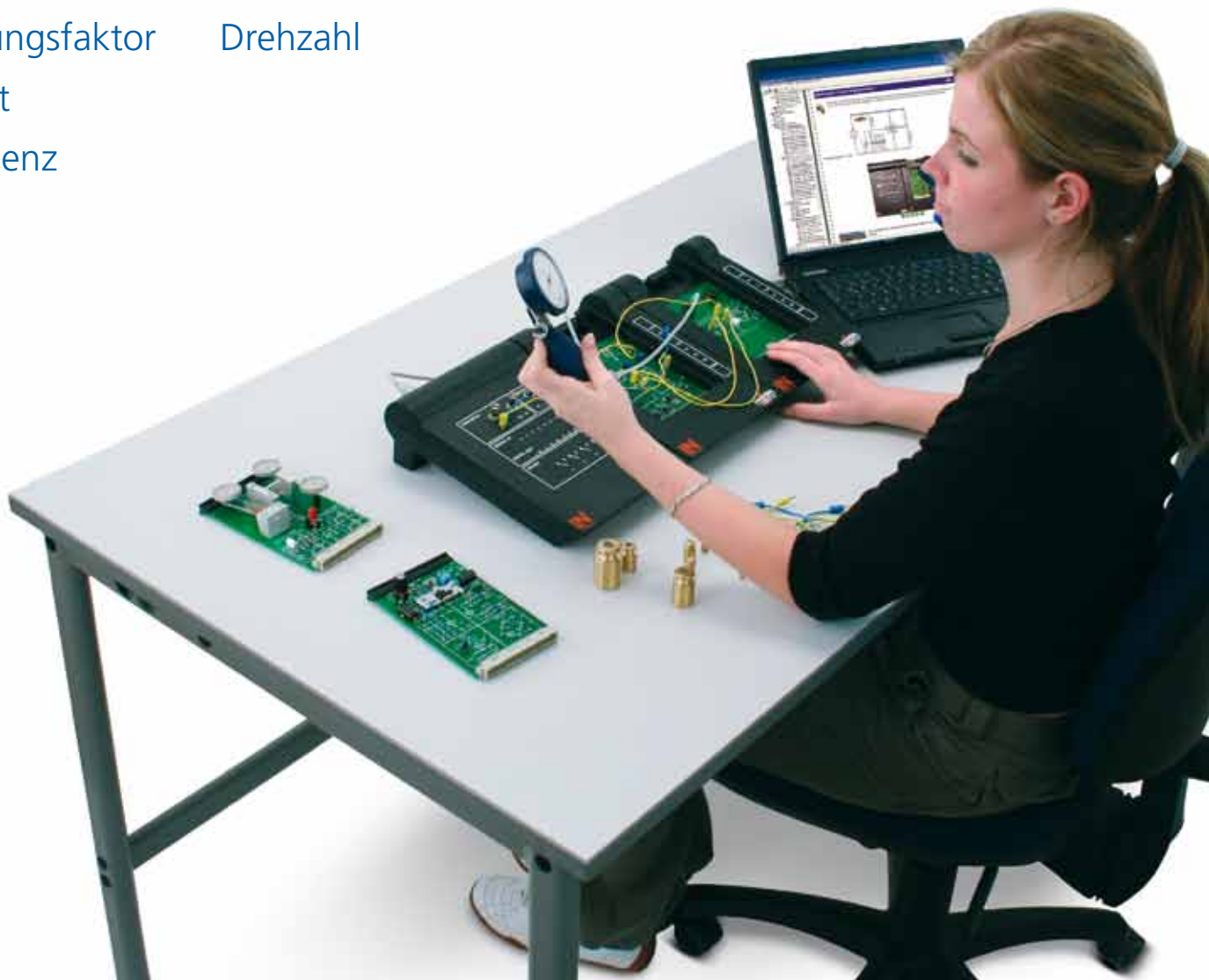
**Entwurf von Fuzzy-Systemen**



**Echtzeitmessung** in Verbindung mit realer Hardware

# Messtechnik

Spannung	Temperatur
Strom	Druck
Leistung	Kraft
Widerstand	Drehmoment
Induktivität	Weg
Kapazität	Winkel
Leistungsfaktor	Drehzahl
Arbeit	
Frequenz	





**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



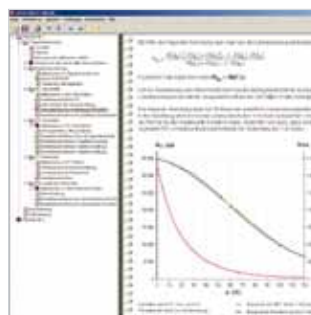
**UniTrain-I-Experimenter**

- 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
- Dreifachnetzgerät für AC und DC
- Drehstromnetzgerät
- ... 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



# Messen elektrischer Größen

Strom/Spannung

Leistung

Arbeit

Frequenz

Den Einstieg in die elektrische Messtechnik bilden Dreheisen- und Drehpulsesswerke. Dabei werden die Messwerke genutzt, um Spannungen und Ströme zu messen, den Einfluss der Kurvenform auf das Messergebnis herauszuarbeiten und die Messbereiche mit Hilfe zusätzlicher Widerstände zu erweitern.

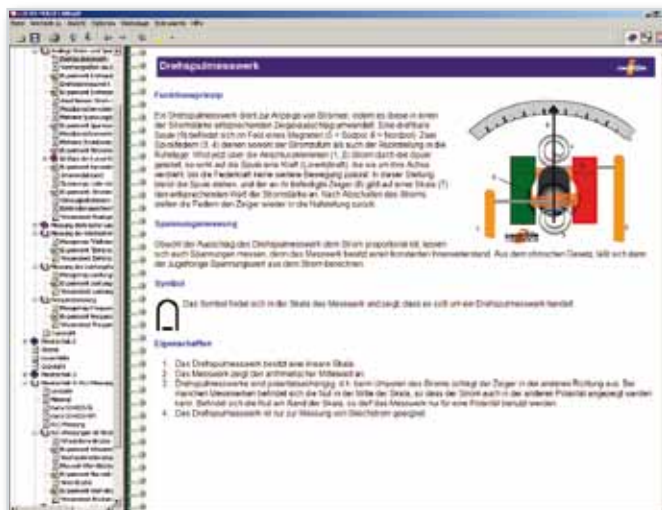
**Lerninhalte**

- Was beinhaltet die Leistungsmessung
- Erläuterung des Messprinzips mittels Gleichstromkreis
- Erarbeitung der Unterschiede zwischen Wirk-, Schein- und Blindleistungsmessung in einfachen Experimenten im Wechselstromkreis
- Messung und Erklärung des Leistungsfaktors
- Verbrauchsmessungen und Messung von elektrischer Arbeit mit Hilfe eines Ferrariszählers



Artikel-Nr.: SO4204-8A, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Messen elektrischer Größen“
- 1 x Experimentierkarte „Spannungs- und Strommessung“
- 1 x Experimentierkarte „Leistung, cos φ und Frequenzmessung“



# RLC-Messung

Widerstand

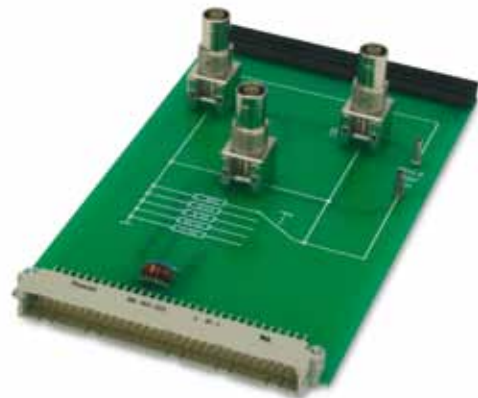
Induktivität

Kapazität

Brücken- und Impedanzmessverfahren zur Bestimmung der Parameter passiver Bauteile wie Ohmsche Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten werden seit vielen Jahren in Brückenmessschaltungen eingesetzt.

## Lerninhalte

- Durchführen von RLC-Messungen mit Hilfe der abgleichbaren
  - Wheatstone-Brücke
  - Maxwell-Wien-Brücke
  - Wien-Brücke
- Erläuterung des Messprinzips
- Messungen mit RLC-Messgerät
- Vergleich der Messergebnisse



**Artikel-Nr.: SO4204-8D**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „RLC-Messung“
- 1 x Experimentierkarte „Messbrücken“
- 1 x Experimentierkarte „RLC-Messung mit Impedanzmessung“
- 3 x Messkabel BNC-BNC



# Messen nicht-elektrischer Größen

Temperatur

Druck

Kraft

Drehmoment

In der heutigen industriellen Praxis ist es immer häufiger notwendig, physikalische Größen zu überwachen, anzuzeigen oder elektronisch zu verarbeiten. Dazu müssen die „nicht-elektrischen Größen“ mit geeigneten Mitteln in elektrische Größen gewandelt werden.

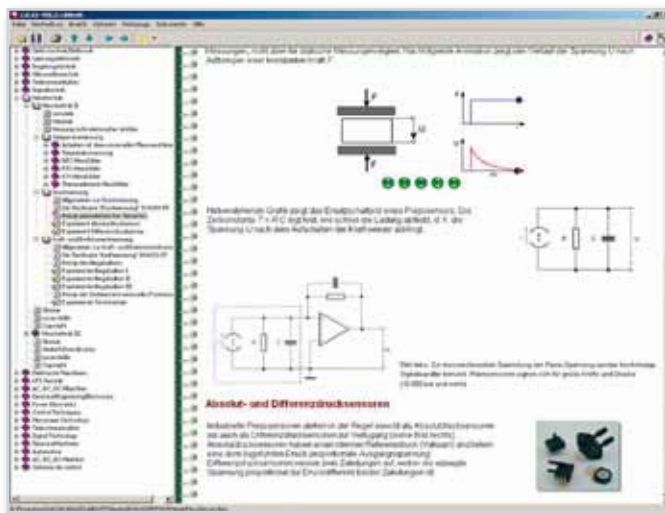
**Lerninhalte**

- Erläuterung des Einflusses der Messschaltungen
- Charakteristik von verschiedenen Temperatursensoren: NTC, Pt 100, KTY, Thermoelement
- Druckmessung: Piezoelektrische, induktive und resistive Drucksensoren
- Prinzip der Kraftmessung mit Dehnungsmessstreifen an Biegebalken und Torsionsstab
- Kennlinienaufnahme der verschiedenen Sensoren
- Verfahren zur Linearisierung von nichtlinearen Kennlinien
- Auflisten von möglichen Fehlerquellen



**Artikel-Nr.: SO4204-8B**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Messen nicht-elektrischer Größen: Temperatur, Druck, Kraft“
- 1 x Experimentierkarte „Temperaturmessung“
- 1 x Experimentierkarte „Druckmessung“
- 1 x Experimentierkarte „Kraft- und Drehmomentmessung“
- 1 x Experimentierkarte „Messverstärker“
- 1 x Satz Gewichte
- 1 x Druckgeber



## Weg

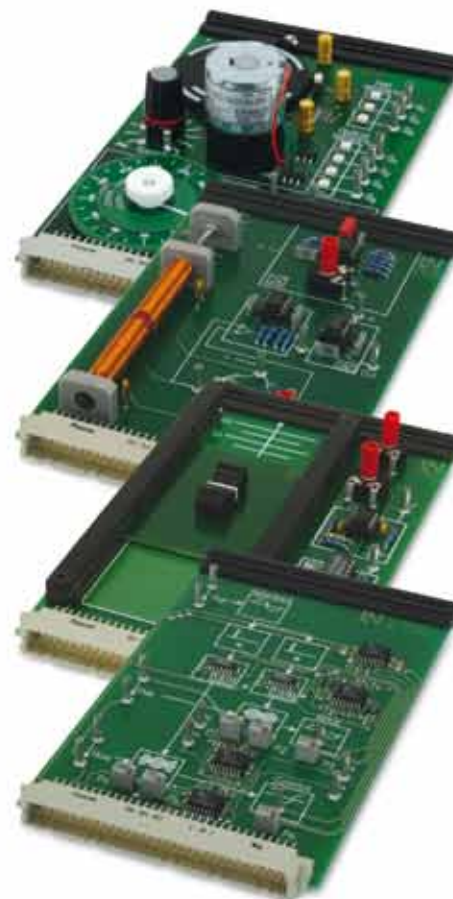
## Winkel

## Drehzahl

In mechatronischen oder antriebstechnischen Anwendungen in der Produktion ist die schnelle und präzise Erfassung von Weg, Winkel und Drehzahl entscheidend für Dynamik, Wirtschaftlichkeit und Qualität.

### Lerninhalte

- Analoge und digitale Messverfahren zur Weg-, Winkel- und Drehzahlmessung
- Erarbeitung der notwendigen Sensoren, deren Wirkungsweise und Charakteristik
- Experimentelles Ermitteln von Kennlinien
- Abgleichen von Messschaltungen
- Experimente mit kapazitiven und induktiven Sensoren
- Einsetzen von optische Sensoren und Hallsensoren zur Positionsmessung an rotierenden Wellen
- Durchführen von Inkremental-, Binär- und Gray-Code-Encoder-Wegmessungen
- Untersuchungen an einer rotierenden Welle mittels Resolver



**Artikel-Nr.: SO4204-8C**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Messen nicht-elektrischer Größen: Weg, Winkel, Drehzahl“
- 1 x Experimentierkarte „Induktiver Wegaufnehmer“
- 1 x Experimentierkarte „Kapazitiver Wegaufnehmer“
- 1 x Experimentierkarte „Winkel- und Drehzahlmessung“
- 1 x Experimentierkarte „Resolver-Messverstärker“
- 3 x Code-Scheiben



# Digitaltechnik

Gatter und Flip-Flops  
Sequentielle Schaltungen  
Anwendungsschaltungen  
Konverterschaltungen





#### UniTrain-I-System

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



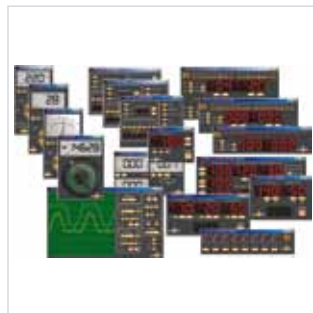
#### UniTrain-I-Interface mit USB

- 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



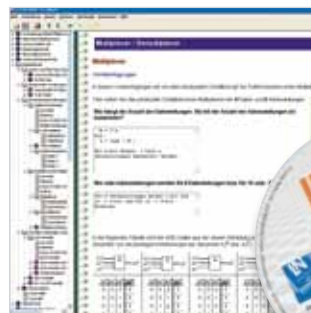
#### UniTrain-I-Experimenter

- 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



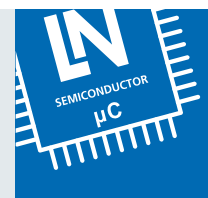
#### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- Multimeter, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Funktions- und Kurvenformgenerator
- 32-Bit-Logik-Analysator
- Digitale I/Os
- ... 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



# Gatter und Flip-Flops

## Boolesche Algebra

## Logische Gatter

## Flip-Flops

Computer und digital arbeitende Systeme bestimmen unseren Alltag. In der Kommunikationstechnik, der Audio- und Video-technik, der Messtechnik, der Automatisierungstechnik oder in der Kfz-Technik, in allen Bereichen, in denen Daten und Informationen verarbeitet, übertragen oder gespeichert werden, kommen digitale Systeme zum Einsatz.

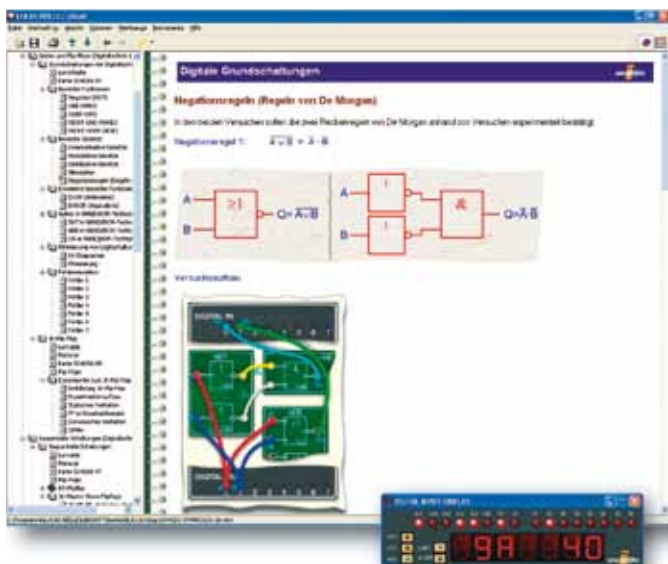
### Lerninhalte

- Logische Grundschaltungen
- Wahrheitstabelle, Schaltzeichen und Taktdiagramme
- Experimenteller Nachweis der booleschen Funktionen und Gesetze
- Aufbau logischer Grundschaltungen in NAND- und NOR-Technologie
- Minimieren von Logikschaltungen mit Hilfe von KV-Diagrammen
- Funktionsweise von Flip-Flops
- JK-Flip-Flops: statisches und dynamisches Eingangssignal, Einzeltaktbetrieb
- Untersuchung einer Zählerschaltung
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-6A**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Gatter und Flip-Flops“
- 1 x Experimentierkarte „Digitale Grundschaltungen“
- 1 x Experimentierkarte „JK-Flip-Flop“



# Sequentielle Schaltungen

Flip-Flop

Zähler

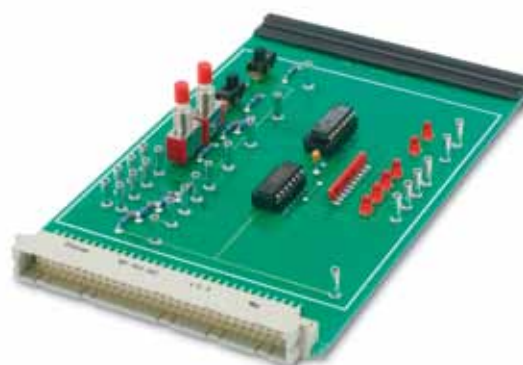
Teiler

Register

Sequentielle Schaltungen haben ihre herausragende Bedeutung in der Computertechnik. Flip-Flops und die aus ihnen aufgebauten Zähler, Register und Teiler sind die Grundbausteine jedes Mikroprozessors.

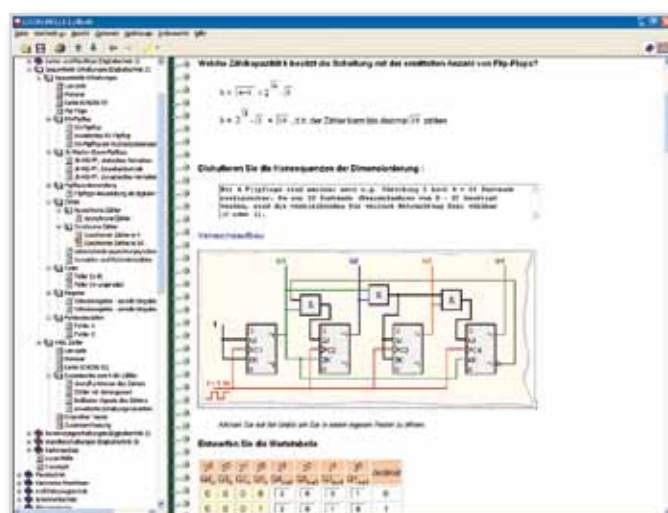
## Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Flip-Flops und Registern
- Entwurf, Aufbau und Test von Zählern und Teilern
- Entwurf, Aufbau und Test von Schieberegistern mit serieller und paralleler Ausgabe
- Messungen an synchronen und asynchronen Zählern
- Aufbau und Untersuchung von Binärcode-Aufwärts- und -Abwärts-Zählern
- Untersuchung der Funktionsweise entprellter Schalter und Taster
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-6C**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Sequentielle Schaltungen“
- 1 x Experimentierkarte „Sequentielle Schaltungen“
- 1 x Experimentierkarte „4-Bit-Zähler“



# Anwendungsschaltungen

- Addierer
- Multiplexer
- Demultiplexer

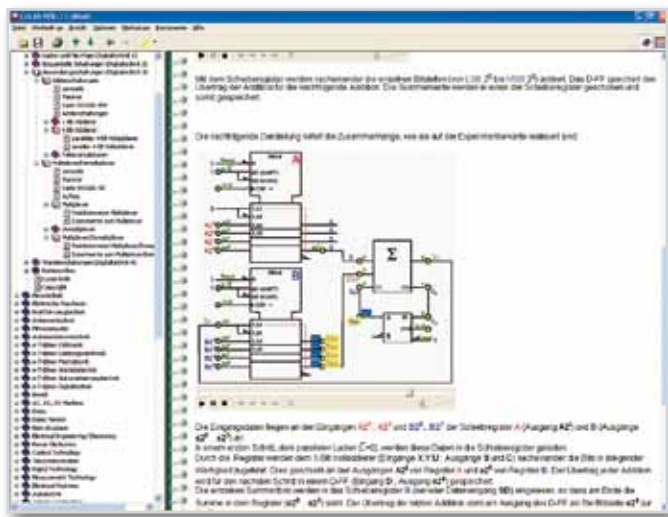
Auch Addierer und (De-)Multiplexer finden ihre Hauptanwendung in der Computertechnik. Addierer sind Bestandteil der Recheneinheit (ALU) eines Mikroprozessors, (De-)Multiplexer werden immer dann benötigt, wenn parallele Datenströme in serielle Datenströme umgesetzt werden müssen.

**Lerninhalte**

- Aufbau und Untersuchung von 1-Bit-Halb- und -Volladdierern
- Aufbau und Untersuchung eines 4-Bit-Volladdierers mit paralleler Ausgabe
- Aufbau und Untersuchung eines 4-Bit-Volladdierers mit serieller Ausgabe und Schieberegister
- Aufbaus und Funktionsweise von Multiplexern und Demultiplexern
- Daten- und Adressleitungen
- Messtechnische Untersuchung an Multiplexer-/Demultiplexerschaltungen
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-6E**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Anwendungsschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „Addierer“  
 1 x Experimentierkarte „Multiplexer/Demultiplexer“



# Wandlerschaltungen

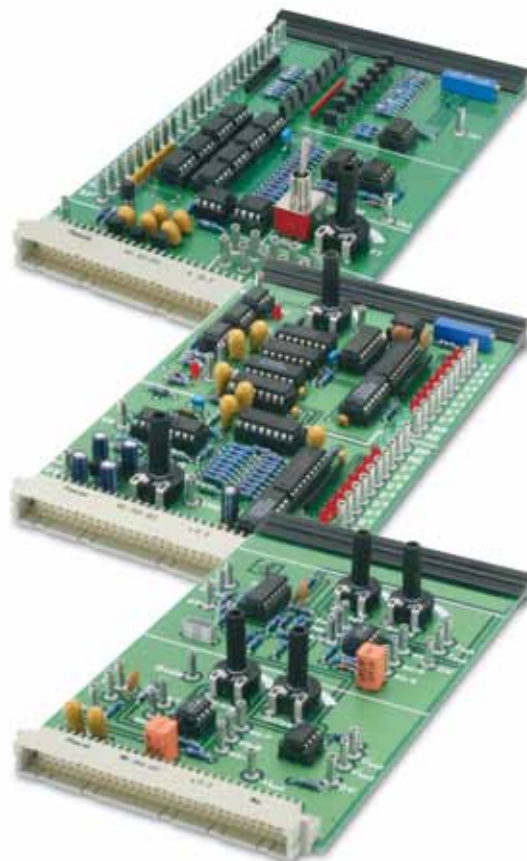
## A/D - D/A Wandler

## f/U - U/f Wandler

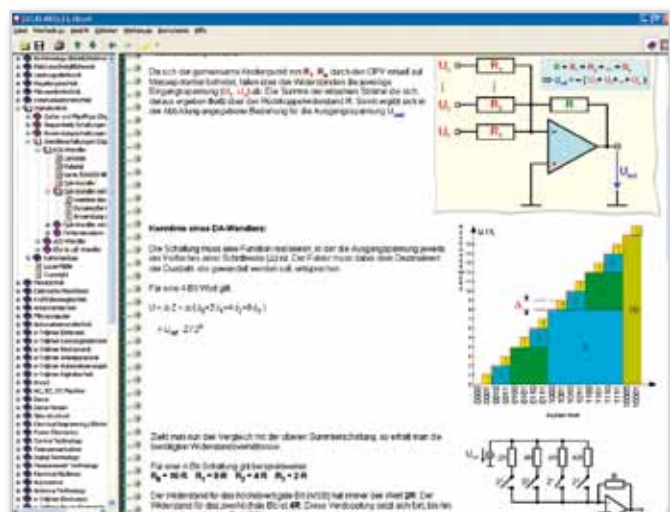
A/D- und D/A-Wandler bilden die Schnittstellen zwischen der realen Welt und der Welt der digitalen Datenverarbeitung. Sie werden in fast allen Bereichen der Elektrotechnik eingesetzt und haben somit auch in der Ausbildung eine große Bedeutung.

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von DA-Wandlern (R-2R-Netzwerk, bewertete Widerstände)
- Statische und dynamische Kennlinienaufnahme der DA-Wandler
- Untersuchung einer DA-Wandler-Schaltung zur Lautstärke-regelung
- Aufbau und Funktionsweise von AD-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



**Artikel-Nr.: SO4204-6F**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Wandlerschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „A/D-Wandler“  
 1 x Experimentierkarte „D/A-Wandler“  
 1 x Experimentierkarte „U/f-f/U-Wandler“



# Mikrocomputer

Grundlagen Computertechnik  
Anwendungen und Programmierung





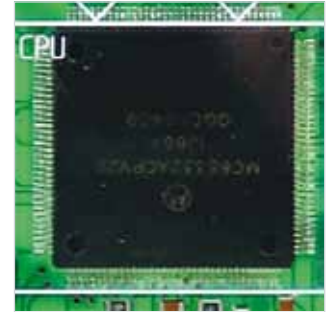
#### Experimentierkarten

- Mikrocomputer und Anwendungsschaltungen
- Plexiglasabdeckungen mit Siebdruck
- Kennzeichnung der Baugruppen und Adressen



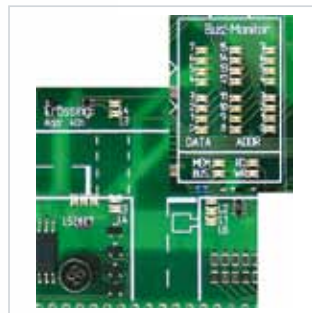
#### Programm-Editor und Debugger

- Debugger: Programmablauf und Einzschrittbetrieb
- Anzeige von Programm, Speicher und Registern
- Code-Editor mit Befehlsliste und Fehleranzeige



#### Mikrocontroller

- 32-Bit-Mikrocontroller
- Programmierung in Assembler
- Emulator für 8085-Prozessor



#### Mikrocomputer und Anwendungsschaltungen

- LED-Anzeige von Adress- und Datenbus
- Zugriff auf Adress- und Datenbus
- RS-232-Schnittstelle
- Programmieren: Ampelanlage, Matrixdisplay u. a.



#### Dokumentation

- Benutzerbezogene Dokumentation
- Ergebnisse werden im Lernprogramm gespeichert
- Wissenstests mit automatischer Auswertung

# Grundlagen Computertechnik

- CPU
- Speicher
- Register
- Busse

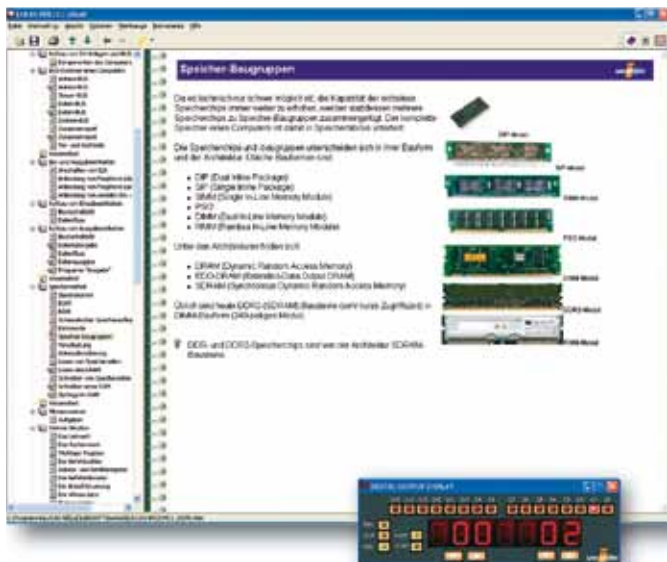
Der Umgang mit dem Computer ist heutzutage eine Selbstverständlichkeit, Mikroprozessoren oder Mikrocontroller finden sich in den meisten elektronischen Geräten. Wie aber funktioniert ein Mikroprozessor, welches sind die grundlegenden Baugruppen und wie wird ihr Zusammenspiel über das Programm gesteuert?

**Lerninhalte**

- Architektur eines Mikrocomputers
- Mikroprozessorkomponenten (ALU, Register, Stack, Befehlsdecoder, Programmzähler)
- Aufbau des Intel 8085
- Speichersystem eines Mikrocomputers
- Bussystem eines Mikrocomputers
- Auslesen von Daten auf Adress-, Steuer- und Datenbus
- Der Befehlssatz der CPU
- Aufnahme und Analyse einzelner Programmabläufe
- Unterschiede zwischen linearen und verzweigten Programmen



**Artikel-Nr.: SO4204-6H**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Grundlagen Computertechnik“  
 1 x Experimentierkarte „Mikrocomputer“



# Anwendungen und Programmierung

## Schleifen

## Interrupts

## Unterprogramme

Für den effizienten Einsatz von Mikroprozessoren sind strukturierte und gut dokumentierte Programme erforderlich. Zum Erlernen der Programmier Techniken, die auch in höheren Programmiersprachen angewendet werden, ist Maschinensprache die ideale Arbeitsumgebung. In ihr können die Auswirkungen einzelner Programmschritte direkt an der Hardware nachvollzogen werden.

### Lerninhalte

- Assemblerprogramme auswerten und erstellen
- Untersuchung von Programmlaufzeiten
- Programmieren von Zählern und Schleifen
- Erstellen von Programmen zur alphanumerischen Ausgabe auf dem Display
- Programmieren von Unterprogrammaufrufen und Interrupts
- Programmieren und Analysieren einer Ampelsteuerung
- Programme zur seriellen Datenübertragung
- Techniken zur Fehleranalyse (Debugging)



Ergänzung zu SO4204-6H

**Artikel-Nr.: SO4204-6J**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Anwendungen und Programmierung“
- 1 x Experimentierkarte „Mikrocomputeranwendungen“
- 1 x 40-poliges Flachbandkabel



# Automatisierungstechnik

Industrielle Sensorik

Elektropneumatik

Speicherprogrammierbare  
Steuerungen (SPS)

SPS-Programmiersprachen

Feldbussysteme





### UniTrain-I-System

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



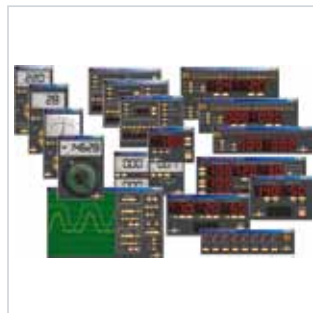
### UniTrain-I-Interface mit USB

- 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



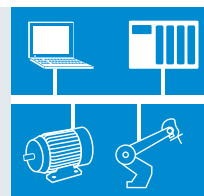
### Integrierte Mess- und Netzgeräte

- Multimeter, Amperemeter, Voltmeter
- 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Funktions- und Pulsgenerator
- PROFIBUS Monitor
- PROFIBUS Tester
- ... 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



# Sensorik in der Automatisierung

## Industrielle Sensoren

Zur Steuerung von technischen Prozessen durch programmierbare Steuerungen sind Sensoren erforderlich. Sie wandeln physikalische Größen in elektrische Ausgangssignale und übernehmen die Funktion menschlicher Sinne. Somit ist das Thema Sensorik für jeden Automatisierungstechniker ein unverzichtbares Grundlagenwissen.

### Lerninhalte

- Arbeiten mit kapazitivem und induktivem Näherungsschalter
- Arbeiten mit verschiedenen Sensoren wie Magnetfeld- oder optischen Sensoren
- Welcher Sensor spricht auf welche Materialien an
- Ermittlung von Schaltabstand, Schalthysterese und Schaltfrequenz
- Computergesteuertes Verfahren der Materialproben



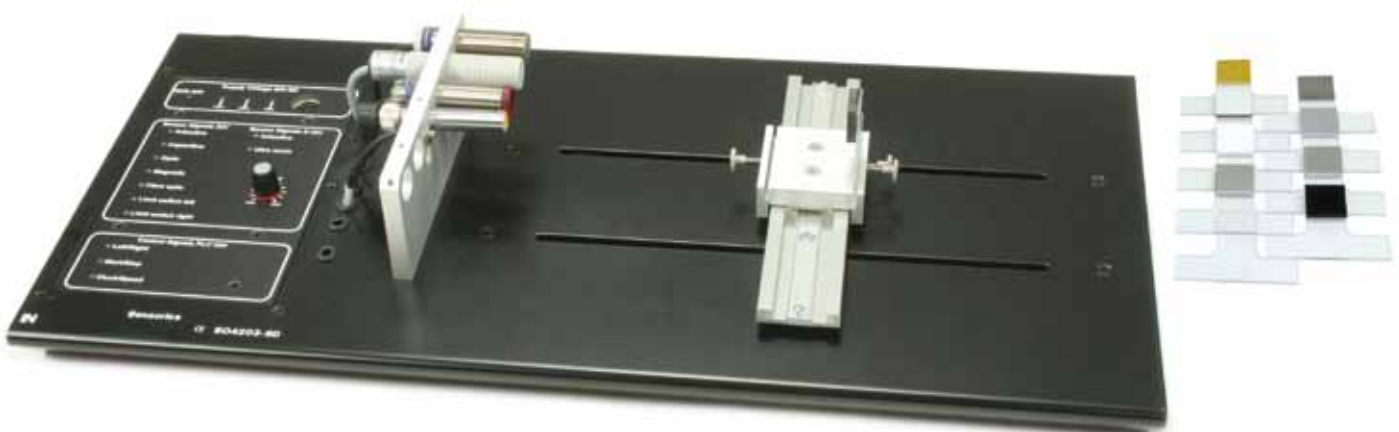
**Artikel-Nr.: SO4204-8U**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Sensorik“  
 1 x Experimentierboard „Sensorik“  
 1 x Satz Materialproben

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4002-4A**  
 Option Analogsensor

**Artikel-Nr.: SO4002-4B**  
 Option Ultraschallsensor

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**  
 Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Pneumatik/Elektropneumatik

## Pneumatikzylinder

## Wegeventile

## Steuerungselemente

Der Energieträger Druckluft ist in den vergangenen Jahren immer attraktiver geworden. Häufig werden pneumatische Systeme zum Fördern, Bohren, Schleifen, Spannen, Sortieren, Steuern und Regeln eingesetzt. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass bei einigen Automatisierungsaufgaben kein anderes Arbeitsmittel einfacher und wirtschaftlicher eingesetzt werden kann.

### Lerninhalte

- Funktionsweise von einfach- und doppeltwirkenden Zylindern
- Kennenlernen von verschiedenen Wegeventilen
- Funktionsweise und Aufbau von elektropneumatischen Steuerungen
- Verbindungsprogrammierte Steuerungen
- Programmierbare Steuerungen
- Aufnahme von Weg-/Zeitdiagrammen
- Zeitabhängige Steuerungen



**Artikel-Nr.: SO4204-8V**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Elektropneumatik“  
 1 x Experimentierboard „Elektropneumatik“  
 3 x Drosselrückschlagventil  
 1 x Satz Pneumatikschläuche

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**  
 Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



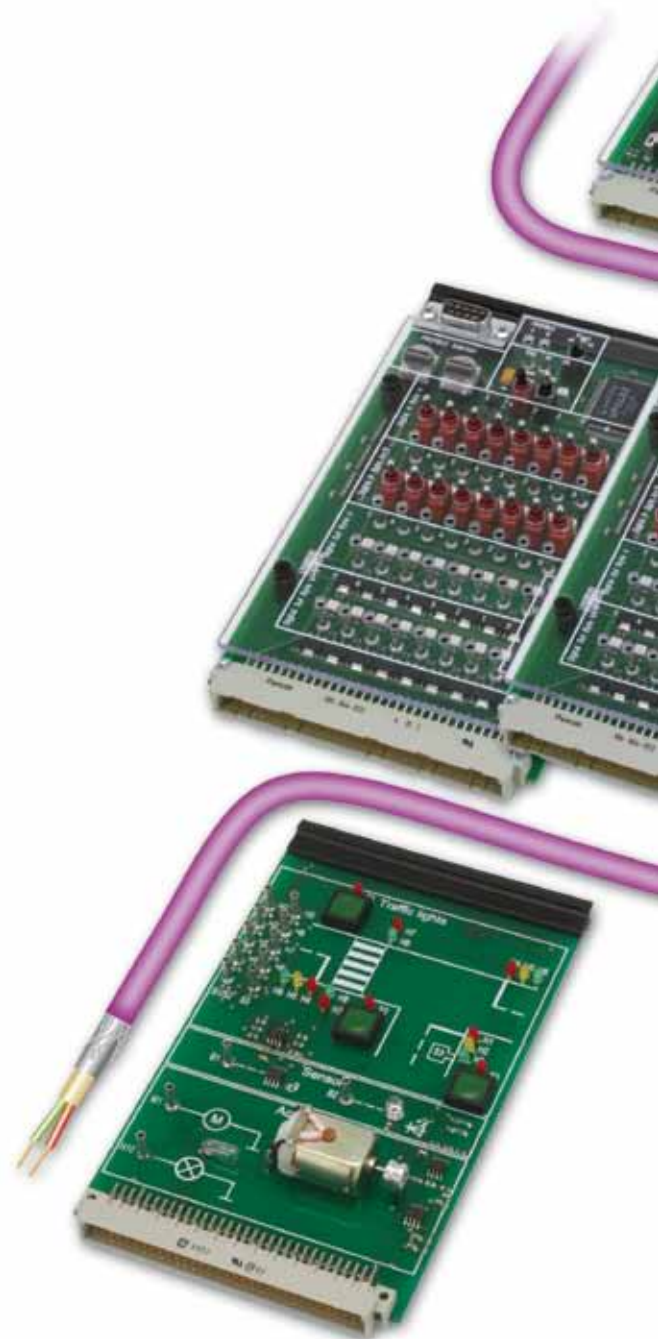
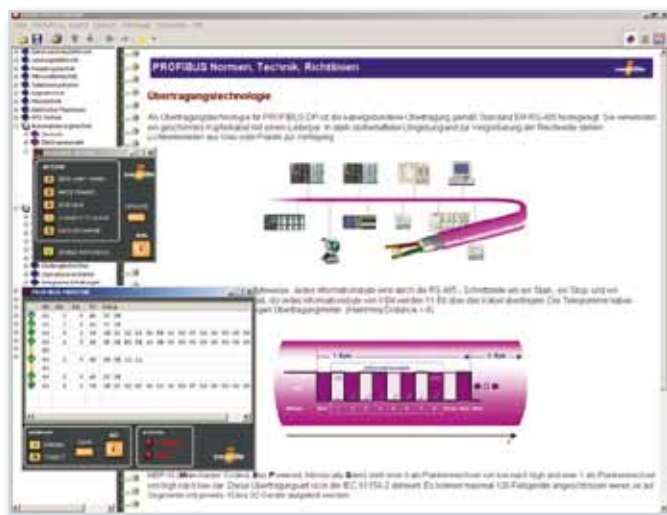
# Automatisierung kompakt – SPS- und Bus-Technik

## Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

Die heute hochautomatisierte Industrielandschaft ist gekennzeichnet durch nahezu selbsttätig arbeitende Maschinen. Diese Anlagen werden in der Regel von speicherprogrammierbaren Steuerungen bedient. Die Weiterentwicklung als dezentrale Steuerung in Verbindung mit Feldbussystemen gewinnt an Bedeutung.

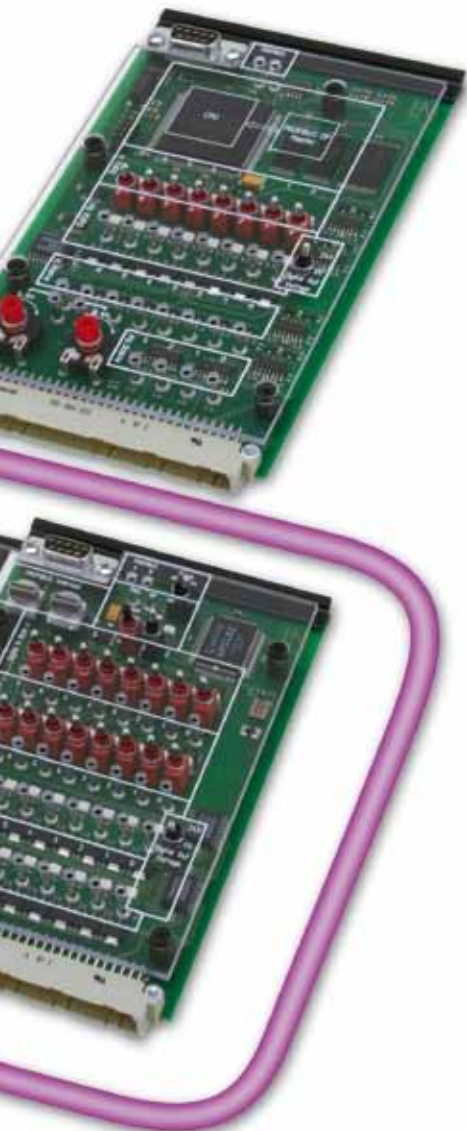
### Lerninhalte

- Einführung in die Grundlagen und Grundbegriffe der SPS sowie deren Arbeitsweise
- Einstieg in die Programmierung der SPS
- Erstellen von logischen Verknüpfungen über Speicherglieder bis hin zu komplexeren Netzwerken
- Programmierung von Zeiten, Zählern und eigenen Funktionen
- Erarbeiten einer Ampelschaltung
- Wandlung von nicht-elektrischen Messgrößen in elektrische Signale



**Artikel-Nr.: SO4204-8N**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „SPS- und Bus-Technik“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 2 x Experimentierkarte „PROFIBUS-DP-Slave“
- 1 x Experimentierkarte „SPS-Anwendungsmodelle“



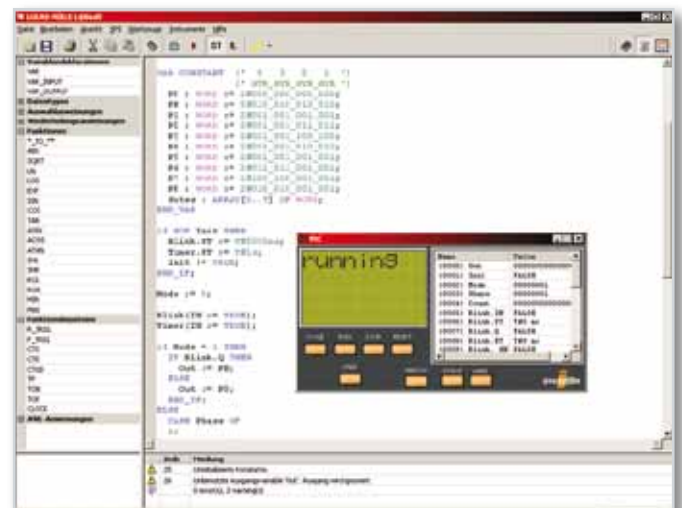
## Feldbussysteme

### PROFIBUS

Nicht mehr die SPS allein wird als zentrale Einheit einer automatisierten Anlage verstanden. Eine Integration der Sensorik, der Antriebstechnik und anderer Aktoren sowie Komponenten zum Bedienen und Beobachten bilden eine durchgängige Automatisierungslösung. Möglich wird eine vollständige Integration der verschiedenen Systeme, zum Beispiel durch standardisierte Feldbussysteme.

#### Lerninhalte

- Betreiben von dezentraler Peripherie über ein Netzwerk mit PROFIBUS-DP-Master und PROFIBUS-DP-Slaves
- Programmieren und Inbetriebnehmen eines Feldbusses mit speziellen Softwaretools, wie PROFIBUS-Monitor und PROFIBUS-Tester
- Datenübertragungsstrukturen und Protokolle kennenlernen
- Übertragung und Fehleranalyse



# Mechatronik

- Transportieren
- Vereinzeln
- Montieren
- Bearbeiten
- Prüfen
- Handhaben
- Lagern
- Rangieren
- Puffern
- Produktionsanlage





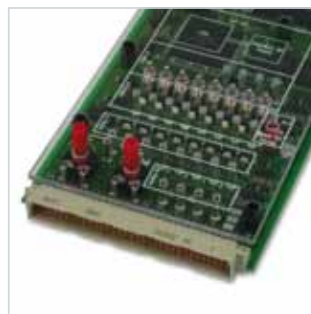
**UniTrain-I-System**

- 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



**Experimentierkarte CPU mit PROFIBUS-DP-Master**

- 8 digitale Eingänge
- 8 digitale Ausgänge
- 8 analoge Eingänge
- 4 analoge Ausgänge
- PROFIBUS-Schnittstelle



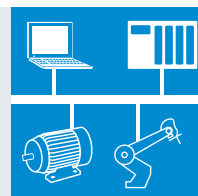
**Arbeits- und Programmierumgebung**

- SPS
- Digital-IO-Display
- PROFIBUS-Monitor
- PROFIBUS-Tester



**Lern- und Experimentiersoftware LabSoft**

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

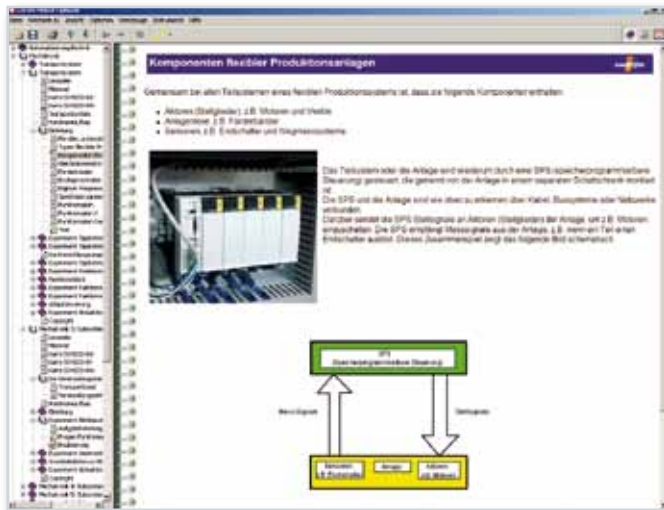


# IMS® Transportsysteme

## Transportband DC

### Lerninhalte

- Erzeugen kontrollierter Bewegungen in einer Achse
- Inkrementales Positionieren eines Werkstückträgers
- Verriegelung von Vor- und Rücklauf
- Programmieren einer Schlupf- und Stillstandsüberwachung
- Umgang mit unterschiedlichen Sicherheitsschaltungen und Verriegelungen
- Arbeitsweise und Funktion der Sensoren verstehen
- Feldbussystem PROFIBUS-DP anschließen und in Betrieb nehmen



**Artikel-Nr.: SO4204-8K**, bestehend aus

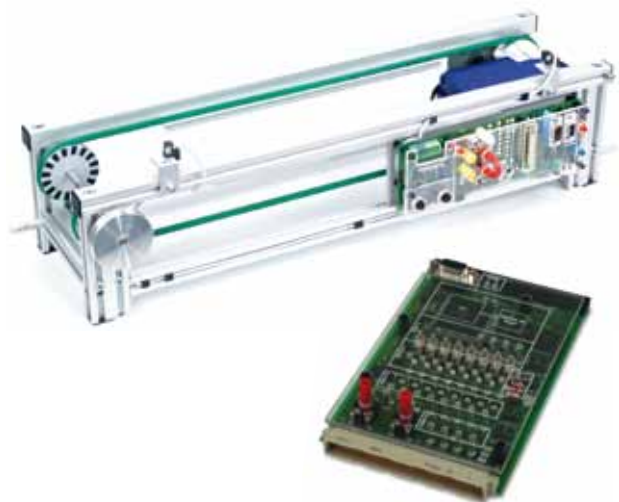
- 1 x CD mit Kurs „Transportband DC“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands

Zur Durchführung des Kurses wird das Transportband IMS® 1.2 benötigt.

## Transportband AC

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von mechanischen Bauteilen
- Steuerung der Drehzahl und Laufrichtung eines Frequenzumrichterantriebes
- Realisierung einer Bewegung im Tippbetrieb
- Automatischer Transport eines Werkstückträgers mit Haltezeit
- Programmieren von Bewegungsabläufen mit Endabschaltung und Schlupfüberwachung



**Artikel-Nr.: SO4204-8L**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Transportband AC“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands

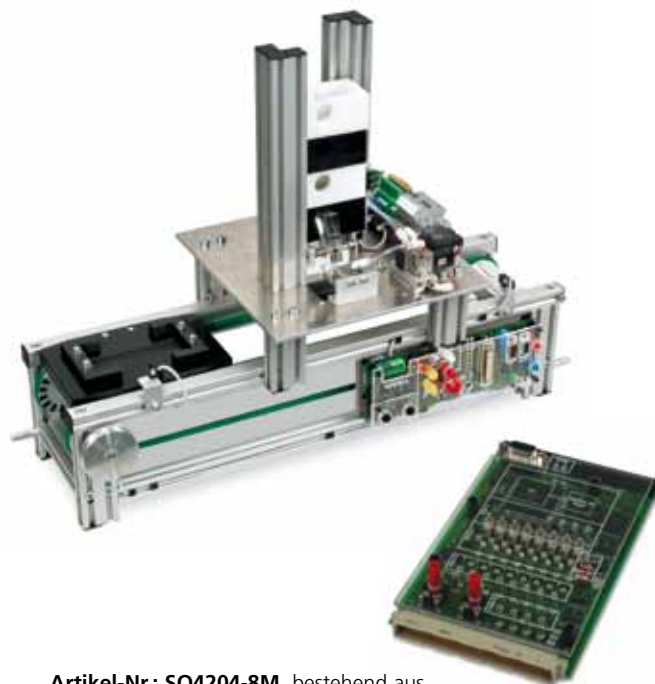
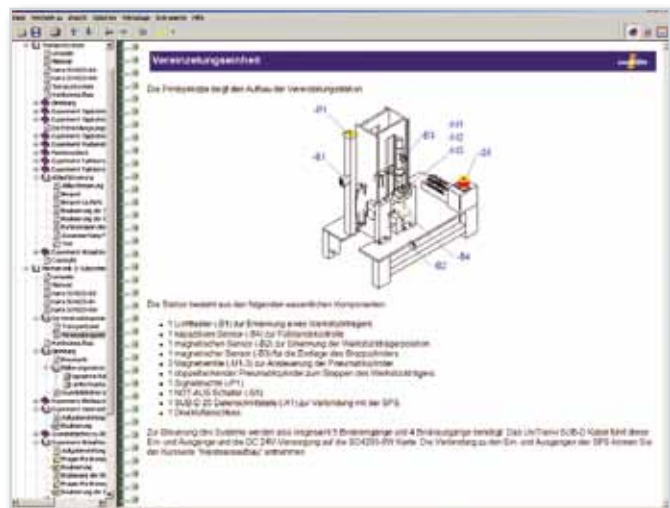
Zur Durchführung des Kurses wird das Transportband IMS® 1.3 benötigt.

# IMS® Subsysteme

## Vereinzeln

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Subsysteme für Werkstück-Unter-/Oberteile kennenlernen
- Definieren der Prozessabläufe beim Vereinzeln
- Programmieren des Produktionsablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8M**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Vereinzeln“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 3 „Vereinzeln“ benötigt.

## Montieren

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Subsysteme für Werkstück-Unter-/Oberteile kennenlernen
- Definieren der Prozessabläufe beim Montieren
- Programmieren des Produktionsablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8O**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Montieren“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

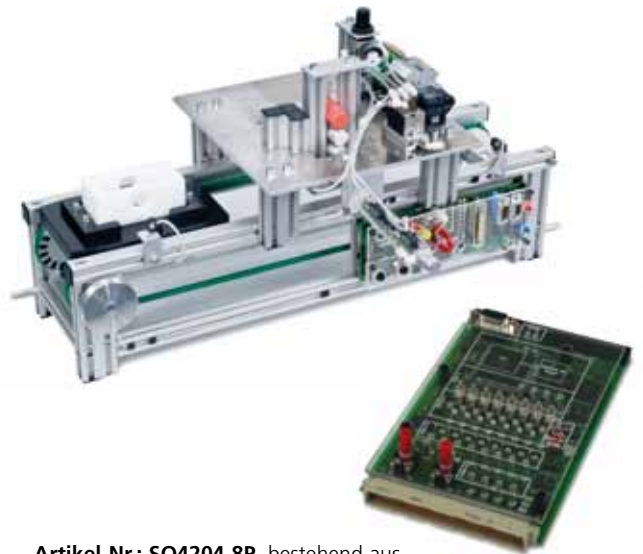
Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS 4 „Montieren“ benötigt.

# IMS® Subsysteme

## Bearbeiten

### Lerninhalte

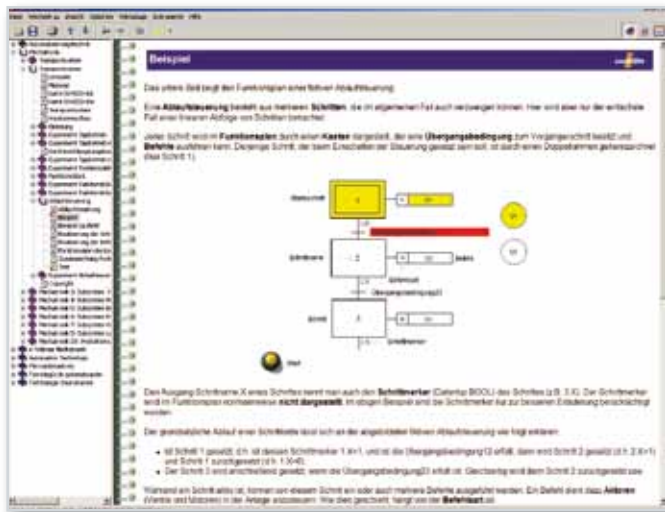
- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Werkstückidentifikation
- Arbeitsschrittüberwachung
- Definieren des Prozessablaufs bei einer einfachen Werkstückbearbeitung
- Programmieren des Produktionsablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8P**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Bearbeiten“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

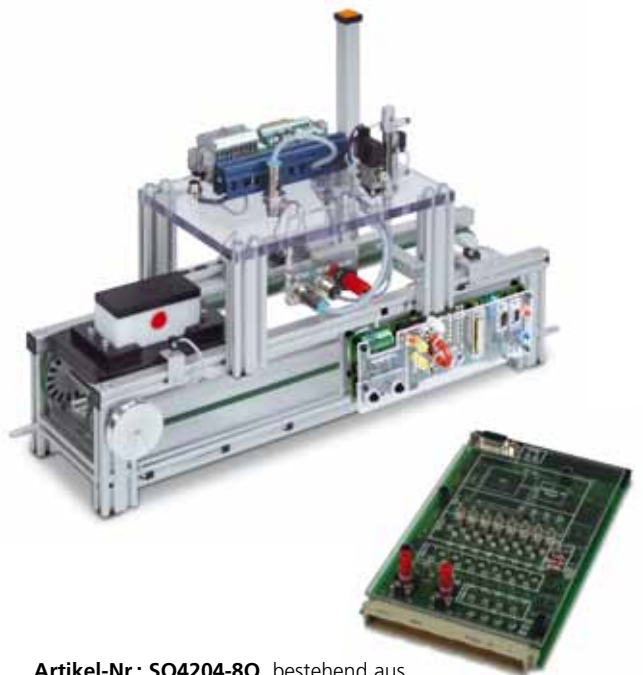
Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 5 „Bearbeiten“ benötigt.



## Prüfen

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Optische, induktive, kapazitive und magnetische Prüfsensoren
- Definieren des Prozessablaufs bei einer einfachen Werkstückprüfung
- Programmieren des Prüfablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8Q**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Prüfen“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 6 „Prüfen“ benötigt.

## Handhaben

### Lerninhalte

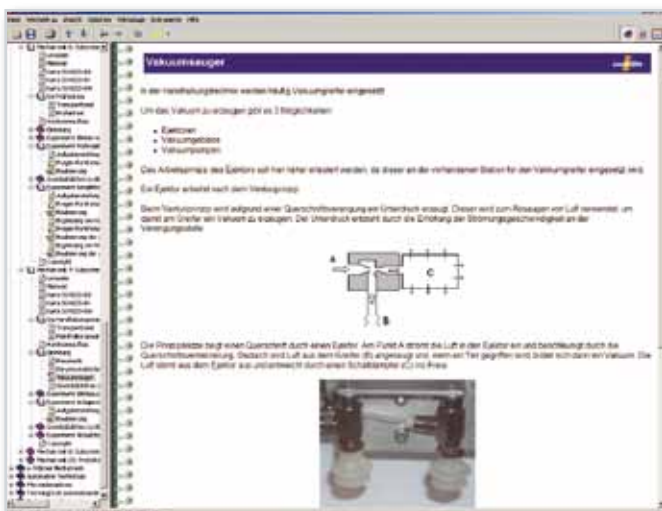
- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Vakuumerzeuger, Vakuumsauger mit Sensorik
- Definieren des Prozessablaufs bei einer einfachen Werkstück-sortierung
- Inbetriebnahme und Steuerung einer pneumatischen Lineareinheit
- Programmieren des Sortierablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8R**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Handhaben“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 7 „Handhaben“ benötigt.



## Lagern

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern und Ventilen
- Definieren des Prozessablaufs in einem Hochregallager
- Positionieren der Lagerebenen mittels Inkrementalgeber
- Programmieren einer Schrittkette
- Programmieren des kompletten Lagerablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8S**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Lagern“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

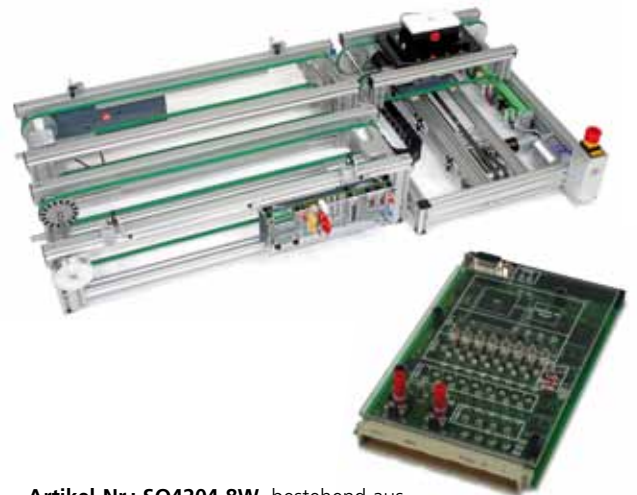
Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 8 „Lagern“ benötigt.

# IMS® Subsysteme

## Rangieren

### Lerninhalte

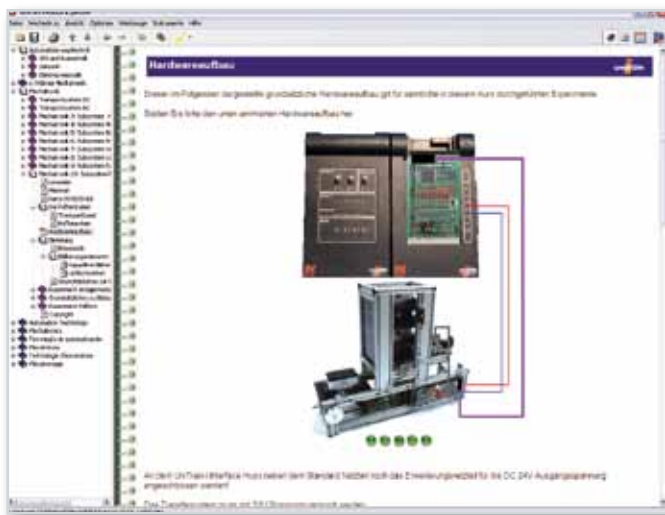
- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern, Ventilen und Sensoren
- Rangiereinheit kennenlernen
- Inbetriebnahme und Steuerung einer Lineareinheit
- Definieren des Prozessablaufs
- Programmieren des Rangierablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8W**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Rangieren“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

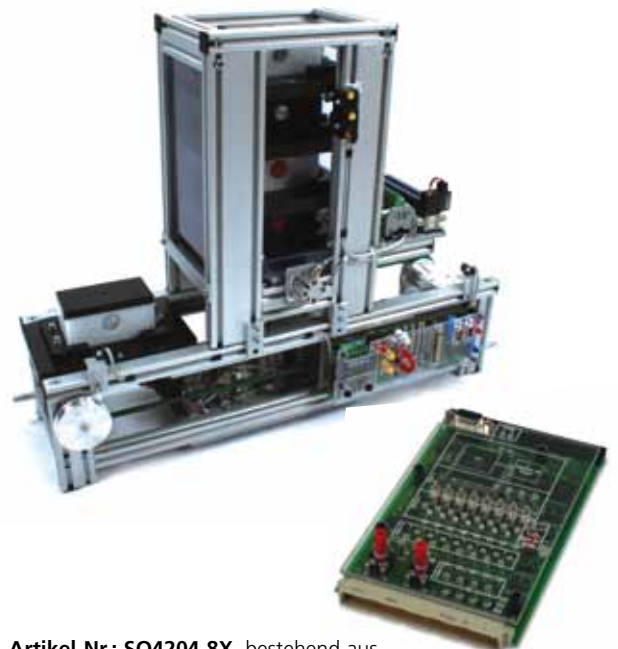
Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 9 „Rangieren“ benötigt.



## Puffern

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern, Ventilen und Sensoren
- Puffereinheit kennenlernen
- Definieren des Prozessablaufs
- Programmieren des Produktionsablaufs im Hand- und Automatikbetrieb



**Artikel-Nr.: SO4204-8X**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Subsystem Puffern“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss des Transportbands und der Station

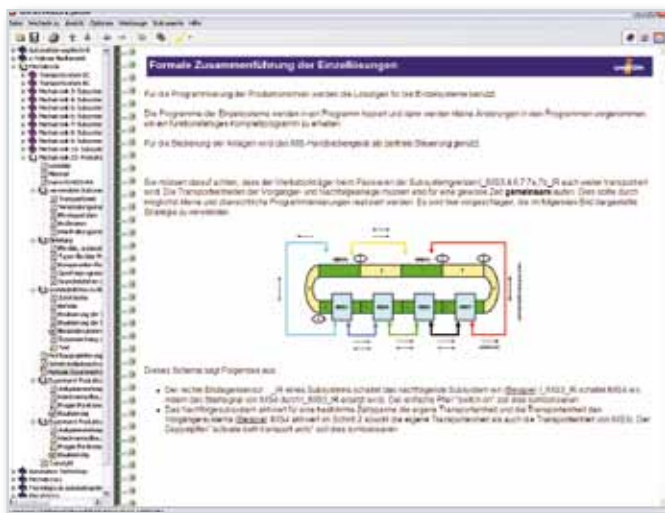
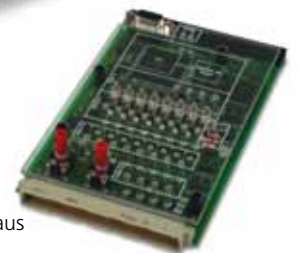
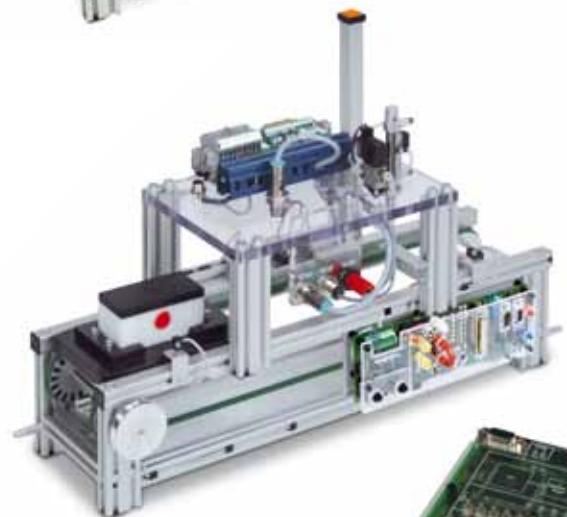
Zur Durchführung des Kurses werden das Transportband IMS® 1.2 und IMS® 10 „Puffern“ benötigt.

# IMS® Produktionsanlage

## Produktionsanlage

### Lerninhalte

- Montieren, Einstellen und Prüfen von pneumatischen Zylindern, Ventilen und Sensoren
- Definieren des Prozessablaufs
- PROFIBUS Projektierung und Inbetriebnahme
- Verkettung mehrerer Einzelsysteme zu einem Verbundsystem
- Programmieren des Produktionsablaufs



Artikel-Nr.: SO4204-8Z, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Produktionsanlage“
- 1 x Experimentierkarte „CPU mit PROFIBUS-DP-Master“
- 1 x PROFIBUS-Kabel zum Anschluss der Produktionsanlage

Zur Durchführung des Kurses wird IMS® 23 „Produktionsanlage mit 3 Subsystemen oder IMS® 24 „Produktionsanlage mit vier Subsystemen“ benötigt.

# Kraftfahrzeugtechnik

Elektronik/Digitaltechnik

Sensoren und Aktoren

Spannungserzeugung

Diagnose

Komfortsysteme

Bussysteme

Lichtwellenleiter

Lenkung

Fahrwerk

Bremsen

Getriebe





### 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
- Dreifachnetzgerät DC
- Drehstromnetzgerät
- ... 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



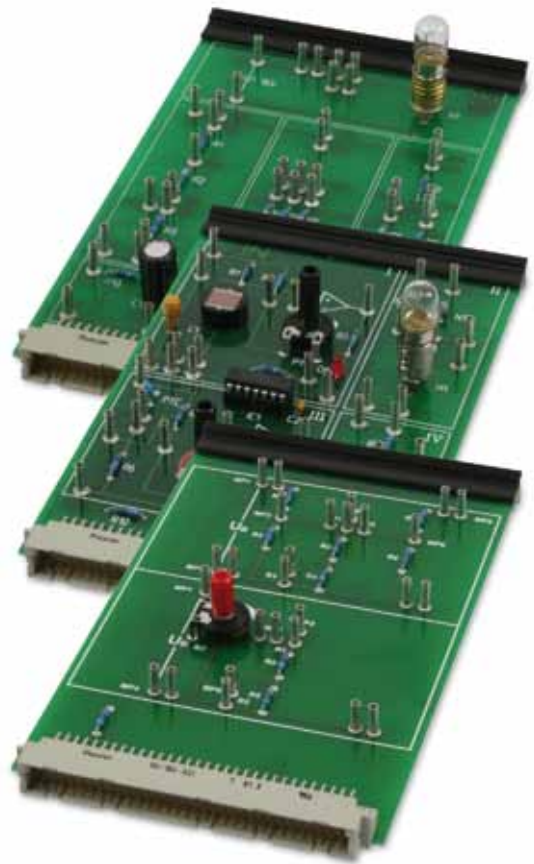
# Elektrotechnik

## Gleichstromtechnik Wechselstromtechnik Bauelemente

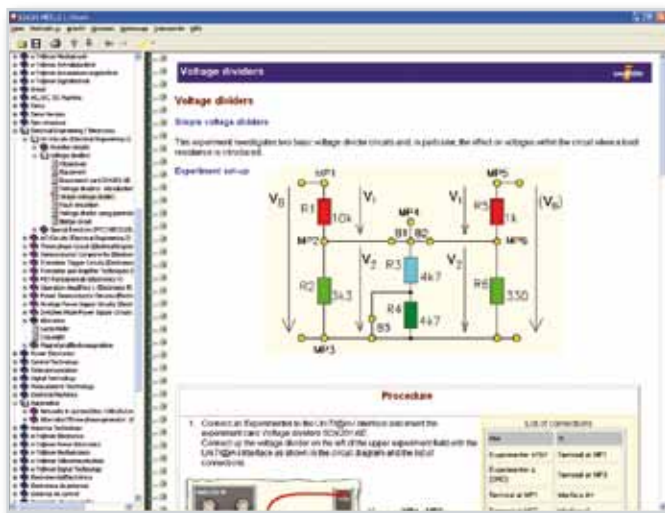
Der wachsende Stellenwert elektrischer und elektronischer Komponenten im Fahrzeug macht ein handlungsorientiertes Erlernen elektrotechnischer Grundlagen erforderlich.

### Lerninhalte

- Grundbegriffe: Strom, Spannung, Widerstand
- Umgang mit Spannungsquellen und Messgeräten
- Experimenteller Nachweis des ohmschen und der kirchhoff-schen Gesetze
- Messungen an Reihen-, Parallelschaltungen und Spannungsteilern
- Kennlinienaufnahme von veränderlichen Widerständen (LDR, NTC, PTC, VDR)
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-7A**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Grundlagen Kfz-Technik“  
 1 x Experimentierkarte „Widerstandsschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „Spannungsteiler“  
 1 x Experimentierkarte „Veränderliche Widerstände“



# Elektronik und Schaltungstechnik

## Halbleiterbauelemente

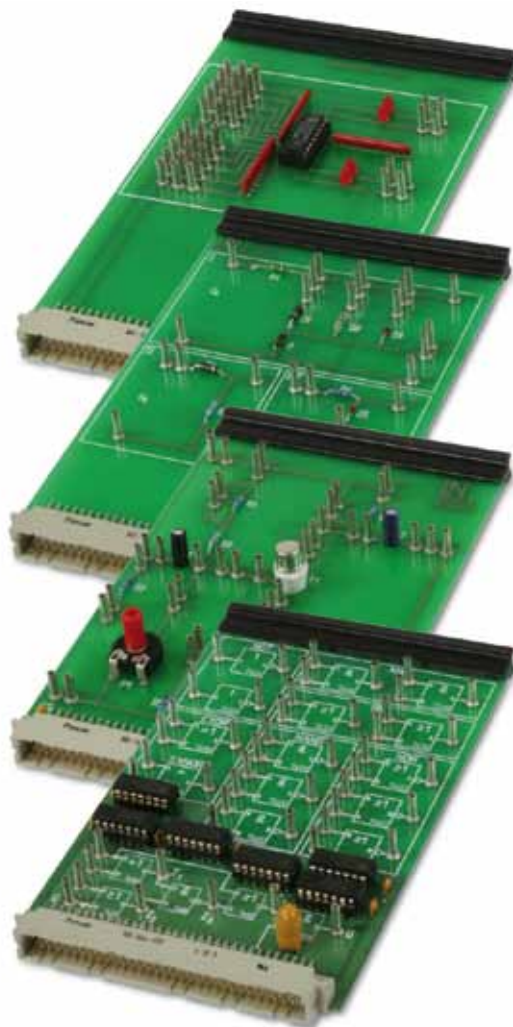
## Transistor- und Verstärkerschaltungen

## Digitaltechnik

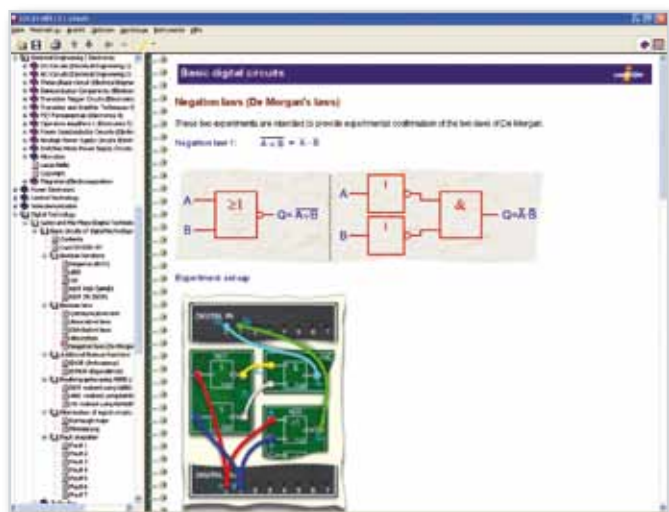
Die Kenntnis über die Eigenschaften und die Funktionsweise elektronischer Bauelemente bildet die Grundlage für das Verständnis und die Analyse elektronischer Bauelemente und Schaltungen im Kraftfahrzeug.

### Lerninhalte

- Ermittlung der Ventil- und Gleichrichtwirkung einer Diode
- Aufnahme von Diodenkennlinien
- Transistorgrundschaltungen
- Arbeitspunkteinstellung an der Transistorschaltung
- Verstärkung von Emitter- und Kollektorschaltungen
- Aufbau logischer Grundschaltungen
- Boolesche Funktionen und Gesetze
- Statisches und dynamisches Schaltverhalten von JK-Flip-Flops
- Aufbau einer Zählerschaltung



**Artikel-Nr.: SO4204-7B**, bestehend aus  
 1 x CD mit Kurs „Grundlagen Kfz-Technik“  
 1 x Experimentierkarte „Dioden“  
 1 x Experimentierkarte „Transistorgrundschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „Digitale Grundschaltungen“  
 1 x Experimentierkarte „JK-Flip-Flop“



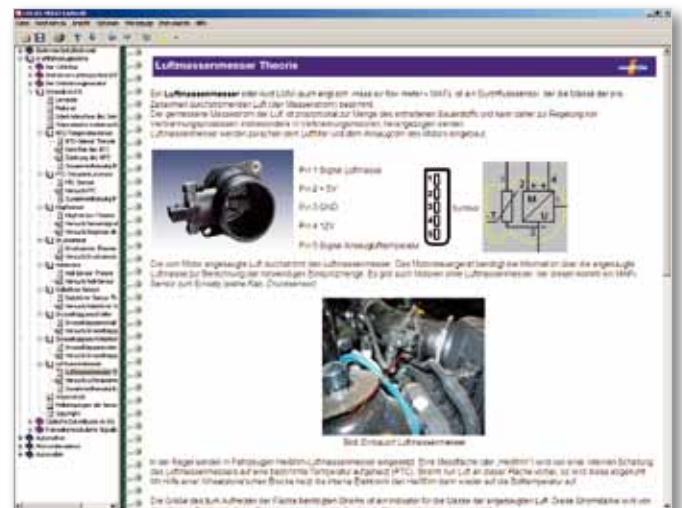
# Sensoren im Kraftfahrzeug

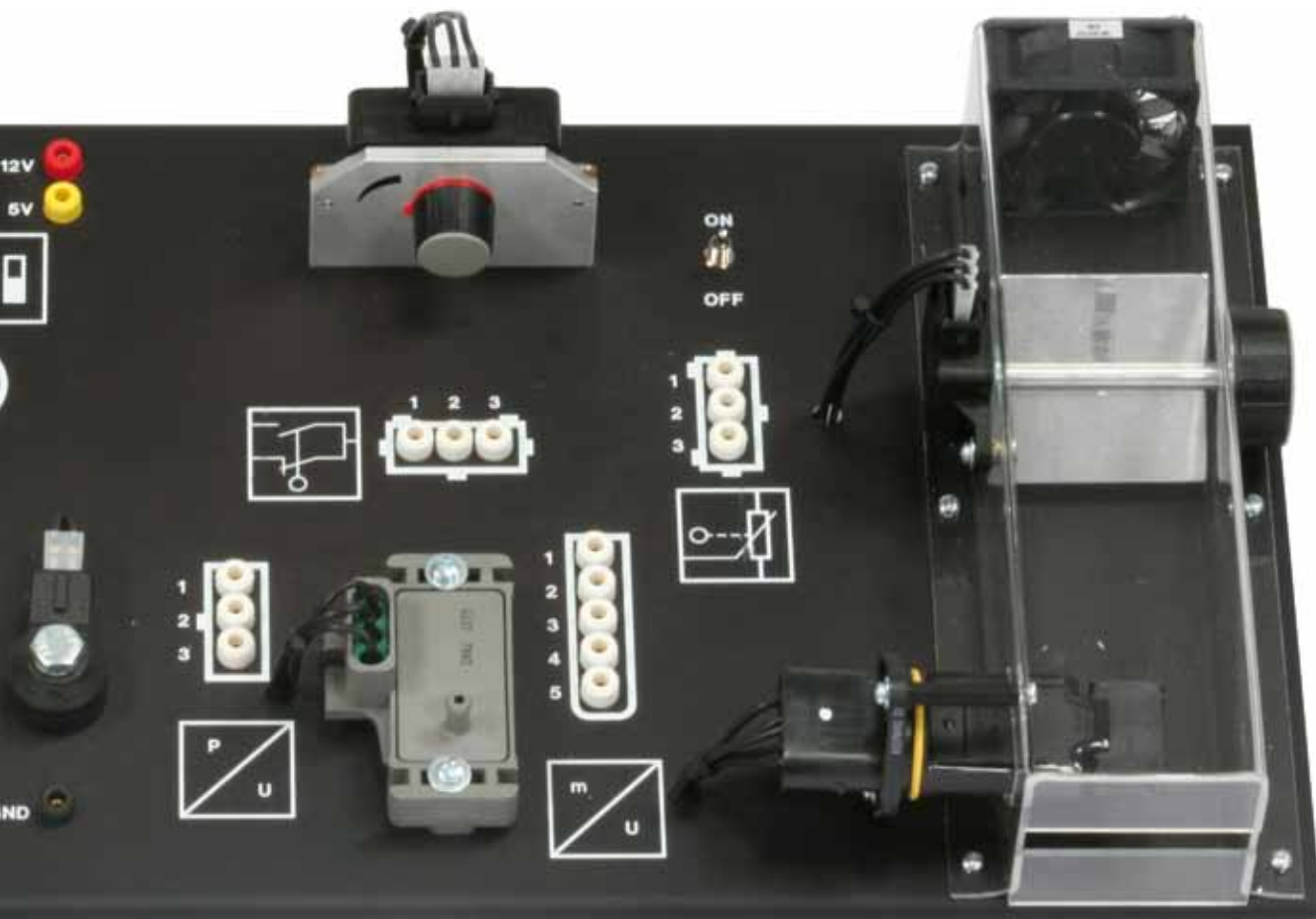
## Original Kfz-Sensoren Temperatur- und Drehzahlmessung Klopfsensor Luftmassenmesser

In modernen Kraftfahrzeugen werden immer mehr Komponenten elektronisch überwacht und gesteuert. Sensoren übernehmen dabei die Aufgabe, die physikalischen Daten aufzunehmen und in elektrische Signale umzusetzen, die von den Steuergeräten verarbeitet werden können.

### Lerninhalte

- Physikalische Grundlagen der Sensoren: Induktion, Hall-Effekt, Piezo-Effekt
- Aufgabe der Sensoren im Rahmen der Motorsteuerung
- Induktive und Hall-Drehzahlsensoren
- Drosselklappenstellungsmessung: Drosselklappensteller und Drosselklappenpotentiometer
- Luftmassenmessung mit Hitzdraht- und Heißfilmsensoren
- Druckmessung im Ansaugkanal
- Zündzeitpunkterfassung mit dem Klopfsensor
- Temperaturmessung mit NTC- und PTC-Temperatursensoren





**Artikel-Nr.: SO4204-7F**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Sensoren im Kfz“

1 x Experimentierboard „Kfz-Sensoren“

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**

Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Drehstromgenerator

Elektrisches Feld

Induktion

Gleichrichtung

Spannungserzeugung

Spannungsregelung

Nahezu alle modernen Kraftfahrzeuge sind mit einem Drehstromgenerator zur Erzeugung der benötigten elektrischen Energie ausgerüstet.

## Lerninhalte

- Das Generatorprinzip
- Drehstrom
- Dioden und Gleichrichtung
- Funktionsweise eines unregulierten Drehstromgenerators
- Der diskrete Spannungsregler
- Der integrierte Spannungsregler
- Der geregelte Drehstromgenerator
- Fehlerdiagnose



Artikel-Nr.: SO4204-7D, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Drehstromgenerator“
- 1 x Experimentierkarte „Gleichrichter Kfz“
- 1 x Experimentierkarte „Drehstromgenerator Kfz“
- 1 x Experimentierkarte „Spannungsregler Kfz“



# Pulsweitenmodulierte Signale im Kfz

## PWM-Prinzip

## Leistungsreduzierung

## Diagnose

In vielen Bereichen der Aktuatorik in Kraftfahrzeugen müssen die Leistungen der angesteuerten Geräte variabel sein. Aktuatoren, die zwischen den Grenzwerten AN und AUS Zwischenwerte annehmen müssen, werden mit pulsweitenmodulierten Signalen angesteuert.

### Lerninhalte

- Das Prinzip der PWM
- Einsatzgebiete der PWM im Kfz
- Leistungsanpassung elektrischer Verbraucher mit PWM
- Messung der Kenngrößen eines PWM-Signals: Frequenz, Amplitude, Tastverhältnis
- Pulsweite, Flanken- und Signalformen
- Steuer- und Arbeitsstromkreis
- Messung von PWM-Signalen
- Diagnose von PWM-gesteuerten Komponenten



Artikel-Nr.: **SO4204-7J**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „PWM-Signale im Kfz“
- 1 x Experimentierkarte „FET-Endstufe“

Zur Durchführung des Kurses wird ein externes Netzgerät 12 - 15 V (z.B. LN SO3216-1C) empfohlen



# Kommunikation mit dem CAN-Bus

Buspegel

CAN-Protokoll

Programmierung

Diagnose

Moderne Kraftfahrzeuge verfügen über zahlreiche elektronische Steuergeräte, welche mittels digitaler Bussysteme ständig miteinander kommunizieren.

### Lerninhalte

- Gründe für den Einsatz von Bussystemen im Kfz
- Topologie und Komponenten eines CAN-Bussystems im Kfz
- Unterschiede zwischen Low-speed- und High-speed-CAN
- Elektrische Eigenschaften des CAN-Bus
- Datenrate, Identifier, Adressierung und Arbitrierung (Low-speed- und High-speed-CAN)
- Aufbau des Nachrichtenrahmens einer CAN-Nachricht
- Analysieren von CAN-Nachrichten mit CAN-Monitor und Oszilloskop
- Editieren und Senden von CAN-Botschaften über PC
- Fehlersuche

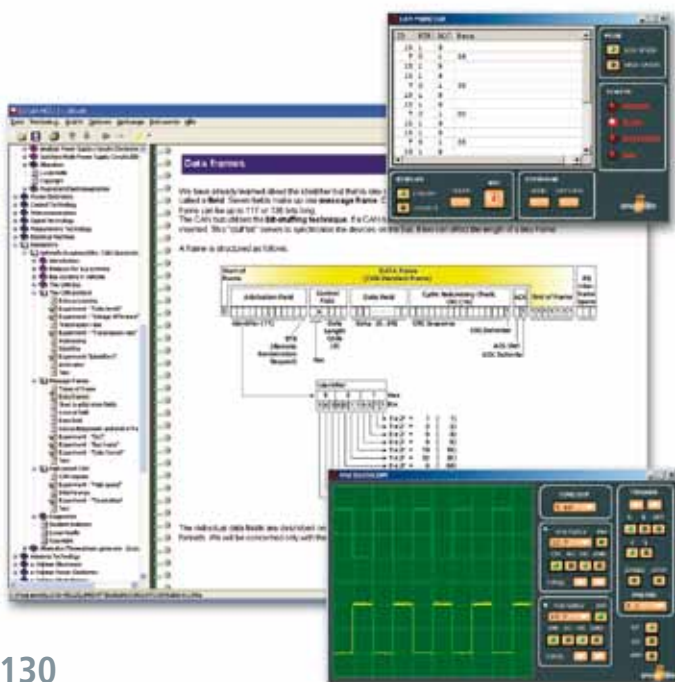


Artikel-Nr.: SO4204-7K, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „CAN-Bus“

1 x Experimentierkarte „Fahrzeugfront“

1 x Experimentierkarte „Fahrzeugheck“



# Lernprojekte zum CAN-Bus

## CAN-Beleuchtungstechnik

### Programmierung

### Diagnose

Das Lernprojekt „Beleuchtungstechnik“ erweitert den CAN-Bus um ein zusätzliches CAN-Steuergerät (Interface Beleuchtungstechnik) und ermöglicht die Ansteuerung beliebiger konventioneller Beleuchtungsanlagen. Mittels der Schalter und Taster auf den UniTrain-I-Karten des Kurses „CAN-Bus“ können diese bedient werden.

Ergänzung zu SO4204-7K

**Artikel-Nr.: SO3216-2Z**, bestehend aus

1 x Interface „Beleuchtungstechnik“  
(Beleuchtungstechnik ALC1 nicht im Lieferumfang)



## CAN-Komforttechnik

### Programmierung

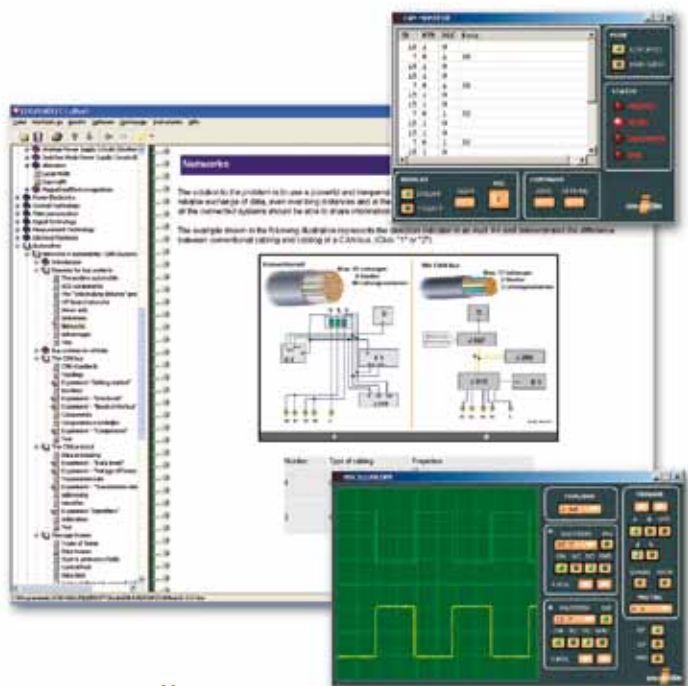
### Diagnose

Das Lernprojekt „Beifahrertür“ verbindet eine originale Fahrzeugtür mit dem Experimentiersystem. Wesentliche Funktionen der Tür (wie z. B. der elektrische Fensterheber oder der elektrisch verstellbare Außenspiegel) können so mit den originalen CAN-Nachrichten von Volkswagen angesteuert werden. Der resultierende Datenverkehr auf dem CAN-Bus lässt sich dabei mit Hilfe der LabSoft analysieren.

Ergänzung zu SO4204-7K

**Artikel-Nr.: SO3216-2Y**, bestehend aus

1 x Beifahrertür „VW Golf V“



# LIN-Bus

## LIN-Protokoll Nachrichtenformat Buskomponenten

Neben dem Can-Bus kommt auch der etwas einfachere LIN-Bus zum Einsatz. Er wird hauptsächlich für nicht-sicherheitsrelevante Komfortsysteme eingesetzt.

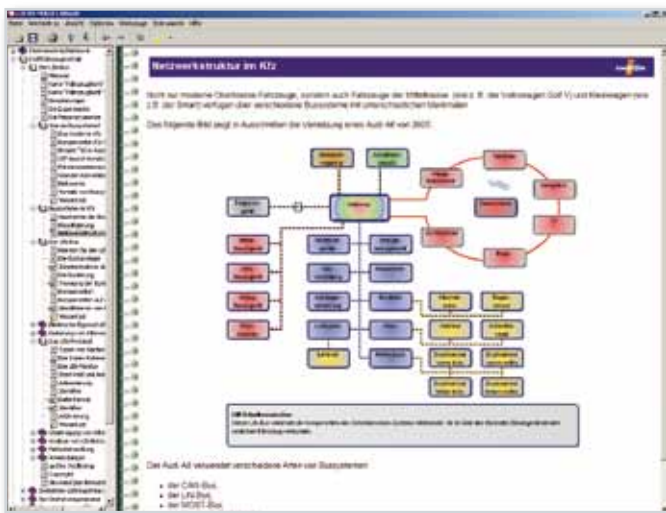
### Lerninhalte

- Entwicklung der Bussysteme im Kfz
- Topologie und Komponenten eines LIN-Bussystems
- Elektrische Eigenschaften des LIN-Busses
- Adressierung beim LIN-Bus
- Master-Slave-Prinzip
- Messtechnische Untersuchung der Datenfelder
- Aufbau des Nachrichtenrahmens
- Analysieren von LIN-Nachrichten
- Editieren und Senden von LIN-Botschaften
- Fehlersuche



**Artikel-Nr.: SO4204-7E**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „LIN-Bus“
- 1 x Experimentierkarte „Bedienelemente Fensterheber und Spiegel“
- 1 x Experimentierkarte „Fensterhebermotor“
- 1 x „Kfz-Außenspiegel“



# Lichtwellenleiter

## Optische Signalübertragung Lichtleitung Bussysteme

Aktuell werden optische Bussysteme hauptsächlich in Infotainment-Systemen in Fahrzeugen der Oberklasse eingesetzt. Aufgrund der zunehmenden Menge der in Kraftfahrzeugen zu verarbeitenden Daten werden sie zukünftig weitere Verbreitung finden.

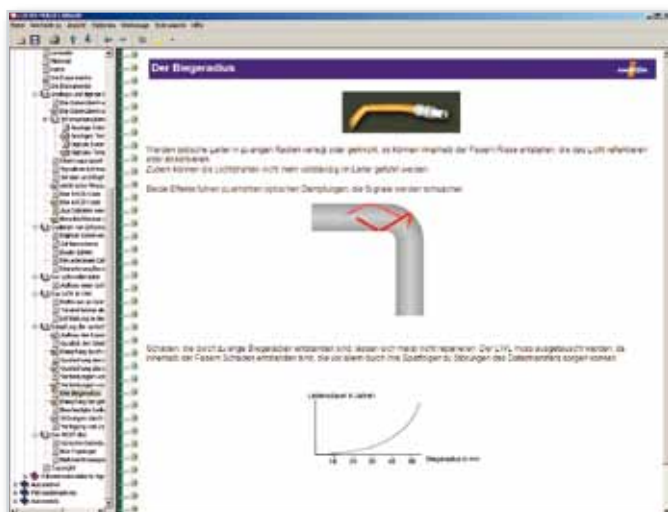
### Lerninhalte

- Datennetzwerke im Kraftfahrzeug
- Gründe für Lichtwellenleiter im Kfz
- Grundlagen MOST-Bus
- MOST-Protokoll und Steuergeräte
- Ringbruchdiagnose
- Aufbau von Lichtwellenleitern im Kfz
- Optische Bussysteme im Kfz
- Strahlenoptische Grundlagen (Brechung, Reflexion)
- Dämpfung eines Lichtwellenleiters
- Elektrische und optische Messungen am Lichtwellenleiter



**Artikel-Nr.: SO4204-7H**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Lichtwellenleiter“
- 1 x Experimentierkarte „Kfz-Lichtwellenleiter-Übertragungssystem“
- 1 x Optische Lehre
- 2 x Lichtwellenleiter



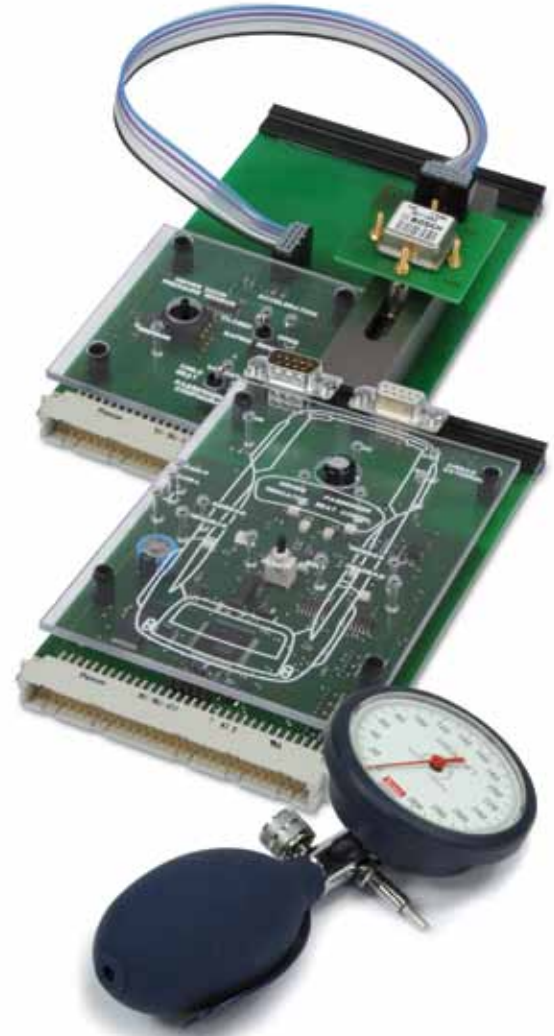
# Airbag

## Airbag Gurtstraffer Crashverhalten

Aktive Sicherheitssysteme wie Airbag und Gurtstraffer gehören seit Jahren zur Serienausstattung in allen Fahrzeugklassen. Für eine ordnungsgemäße Funktion ist eine regelmäßige Überprüfung erforderlich.

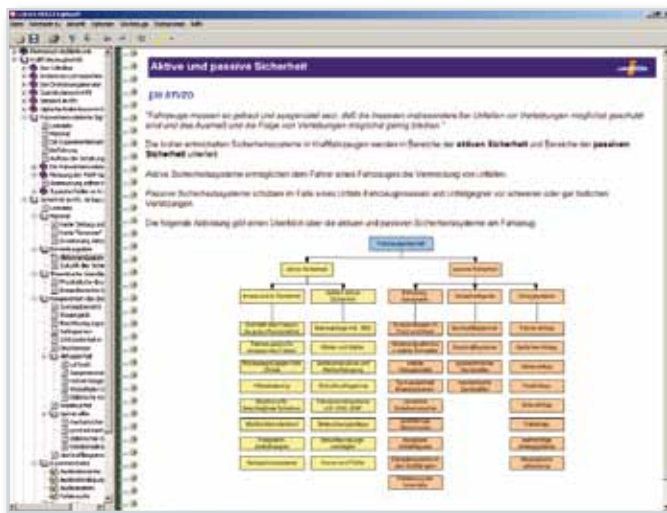
### Lerninhalte

- Aktive und passive Sicherheit im Kfz
- Funktionsweise von Airbags und Gurtstraffern
- Sicherheitsschalter und Zündkapsel
- Funktionsweise der Druck- und Beschleunigungssensoren
- Messen von Beschleunigungen
- Typische Crash-Situationen
- Auslösezeiten und -reihenfolgen
- Fehlermanagement bei Airbag-Systemen
- Fehlersuche



Artikel-Nr.: SO4204-6Z, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Airbag“
- 1 x Experimentierkarte „Fahrzeugnachbildung mit Airbags und Gurtstraffern“
- 1 x Experimentierkarte „Airbagrelevante Sensoren“



# Hybridantriebe im Kfz

## Antriebskonfigurationen

## Betriebsmodi

## Elektroantriebe

Wenn wir uns Gedanken um die Zukunft unserer Erde machen, ist die Entwicklung und Produktion von hybridgetriebenen Fahrzeugen ein logischer und notwendiger Schritt. Geringe Emission und niedriger Kraftstoffverbrauch sind Maßstäbe für zukunftsweisende Generationen moderner Automobile.

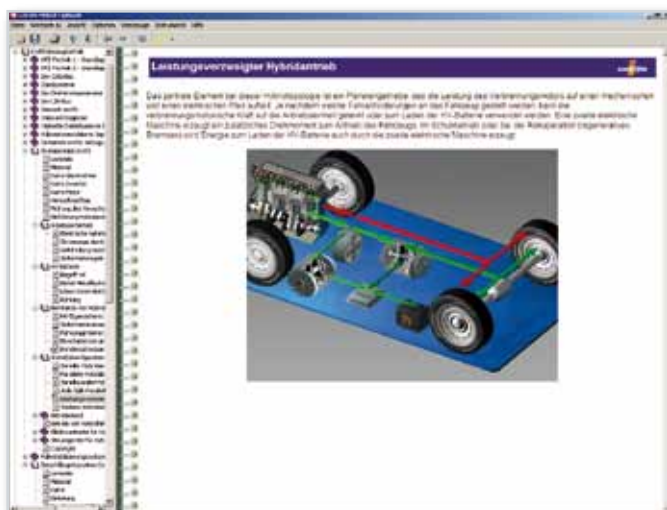
### Lerninhalte

- Regeln zur Arbeitssicherheit beim Hybridfahrzeug
- Unterschiede zwischen verschiedenen Antriebskonfigurationen (Seriell/Paralleles Hybridsystem, Mischhybride)
- Verschiedene Betriebsmodi bei Hybridantrieben
- Aufbau und Funktionsweise von Elektroantrieben für Hybridfahrzeuge
- Aufgaben von Inverter und Zwischenkreis
- Aufbau und Funktionsweise von Drehstrommaschinen
- Experimentelle Untersuchung des Betriebsverhaltens von Drehstrommaschinen
- Komponenten der Bordnetze für Hybridfahrzeuge benennen
- Messung der Spannungsverhältnisse am Frequenzumrichter
- Untersuchung von Energie- und Kraftflüssen



**Artikel-Nr.: SO4204-6V**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Hybridantriebe im Kraftfahrzeug“
- 1 x Experimentierkarte „Drehstrommaschine“
- 1 x Experimentierkarte „Selbstgeführte Stromrichter“
- 1 x Experimentierkarte „Frequenzumrichter“
- 1 x Schwungmasse
- 1 x 3 verschiedene Rotoren



# Impulserzeugung und Zündsysteme

## Spulenzündung

## Transistorzündungen

## Motorsteuerungen

Benzinbetriebene Ottomotoren benötigen eine Zündanlage zur Entzündung des Benzin-Luft-Gemischs. Wo in älteren Kraftfahrzeugen Spulen- oder Transistorzündungen zum Einsatz kommen, übernehmen heute moderne Motorsteuerungen diese Aufgabe.

### Lerninhalte

- Spannung, Strom
- Kontaktgesteuerte Zündanlage (SZ)
- Transistorzündung mit Induktionsgeber (TZ-I)
- Transistorzündung mit Hallgeber (TZ-H)
- Verteilerlose Zündanlage (DIS)
- Physikalische Messgrößen
- Induktion
- Hall-Effekt
- Klopfregelung
- Zündwinkel



**Artikel-Nr.: SO4204-7C**, bestehend aus  
1 x CD mit Kurs „Impulserzeugung und Zündsysteme“  
1 x Experimentier-Board mit mechanischem Modell von  
Kurbelwelle und Zylinder

Optional:  
**Artikel-Nr.: SO4203-2V**

Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Diesel-Einspritzsystem Common-Rail

## Sensoren und Aktoren

## Hochdruckpumpen

## Piezo-Injektoren

Mit Einführung der Hochdruckeinspritzung gelang es dem Dieselmotor, immer bessere Abgaswerte zu erreichen. Heutzutage hat der Dieselmotor in Europa einen Marktanteil von fast fünfzig Prozent erreicht. Mit den neuesten Common-Rail-Systemen können immer höhere Leistungen und bessere Abgaswerte verwirklicht werden.

### Lerninhalte

- Anforderungen an Dieseleinspritzsysteme
- Kennenlernen der verschiedenen Bauarten
- Aufbau und Funktion des Common-Rail-Systems
- Die Fehlersuche bei Common-Rail-Systemen
- Vergleich des Einspritzverhaltens bei Common-Rail- und konventionellen Anlagen
- Verstehen der Gemischbildung und des Brennverlaufs
- Untersuchen des Kraftstoffsystems
- Kraftstoffeinspritzung
- Nieder- und Hochdruckförderung
- Verstehen der elektrischen Prüfung von Injektoren
- Kennenlernen und überprüfen der Hydraulik im Common-Rail-System



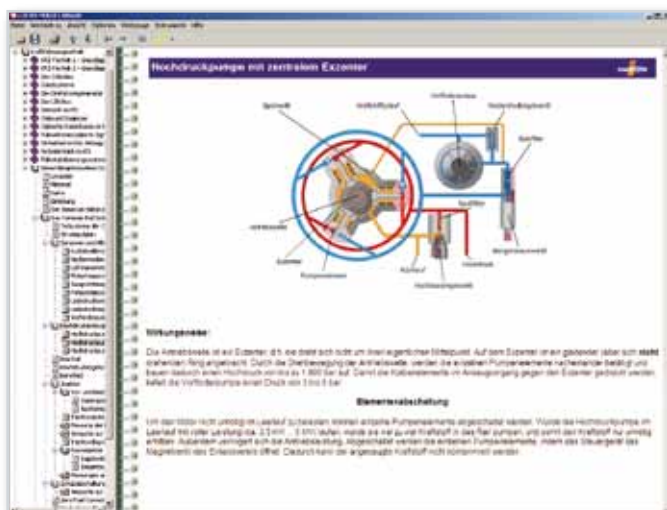
**Artikel-Nr.: SO4204-6X**, bestehend aus

- 1 x CD mit Kurs „Diesel-Einspritzsysteme Common-Rail“
- 1 x Experimentier-Board mit mechanischem Modell von Kurbelwelle und Zylinder sowie elektronischer Drehzahlanzeige

Optional:

**Artikel-Nr.: SO4203-2V**

Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Solartechnik im Kraftfahrzeug

## Funktion von Solarzellen Energieumwandlung Einsatzmöglichkeiten im Kfz

Auch im Kraftfahrzeug kann mit Hilfe von Solarenergie der Verbrauch fossiler Energien und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert werden. Aufgrund der begrenzten zur Verfügung stehenden Fläche können aktuell aber nur kleinere elektrische Verbraucher mit Strom aus bordeigenen Solarzellen versorgt werden.

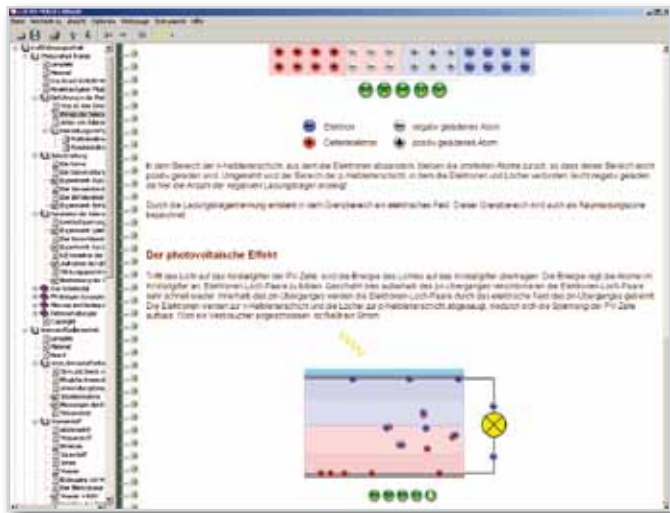
### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Solarzellen kennenlernen
- Grundbegriffe zur Solarstrahlung
- Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom messen
- Den Wirkungsgrad einer Solarzelle bestimmen
- Einsatzmöglichkeiten von Solarenergie im Kraftfahrzeug auflisten
- Mögliche Einbauorte für Solarzellen im Kraftfahrzeug
- Grenzen für die Nutzung von Solarenergie im Kraftfahrzeug
- Solaranlagen im Direkt- und Speicherbetrieb untersuchen



**Artikel-Nr.: SO4204-6N**, bestehend aus  
1 x CD mit Kurs „Solarenergie im Kraftfahrzeug“  
1 x Experimentier-Board „Photovoltaik“

Optional:  
**Artikel-Nr.: SO4203-2V**  
Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Brennstoffzelle

## Stromerzeugung Komponenten Antriebskonzepte

Brennstoffzellen als Energiequelle für Elektroantriebe in Kraftfahrzeugen befinden sich zwar noch im Erprobungsstadium, bieten aber durchaus Vorteile im Vergleich zu Akkumulatoren. Größere Reichweite, geringerer Platzbedarf und unmittelbare Erzeugung der Energie nach Bedarf stehen allerdings dem Problem der flächendeckenden Versorgung mit Wasserstoff gegenüber.

### Lerninhalte

- Aufbau und Funktionsweise von Brennstoffzellen kennenlernen
- Komponenten eines Brennstoffzellenantriebs im Kfz kennenlernen
- Kennlinien aufnehmen
- Vor- und Nachteile von Brennstoffzellen in Kraftfahrzeugen benennen
- Chemische Vorgänge bei der Elektrolyse erklären können
- Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle bestimmen
- Reihen- und Parallelschaltung von Brennstoffzellen untersuchen
- Aufnahme der U-I-Kennlinie des Elektrolyseurs



**Artikel-Nr.: SO4204-6M**, bestehend aus  
1 x CD mit Kurs „Energieversorgung mit Brennstoffzellen“  
1 x Experimentier-Board mit Brennstoffzelle, Elektrolyseur und Lasten

Optional:  
**Artikel-Nr.: SO4203-2V**  
Alu-Transportkoffer für Experimentierboard



# Bremssysteme

## Bremsanlagen

### ABS, ESP, ASR

### Bremsassistent

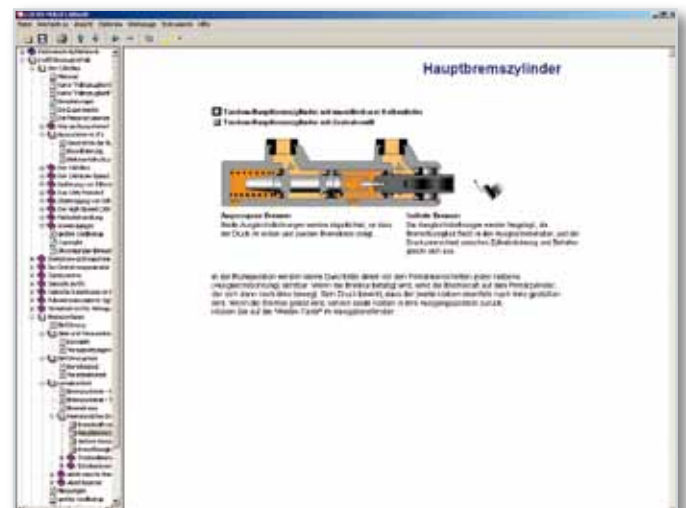
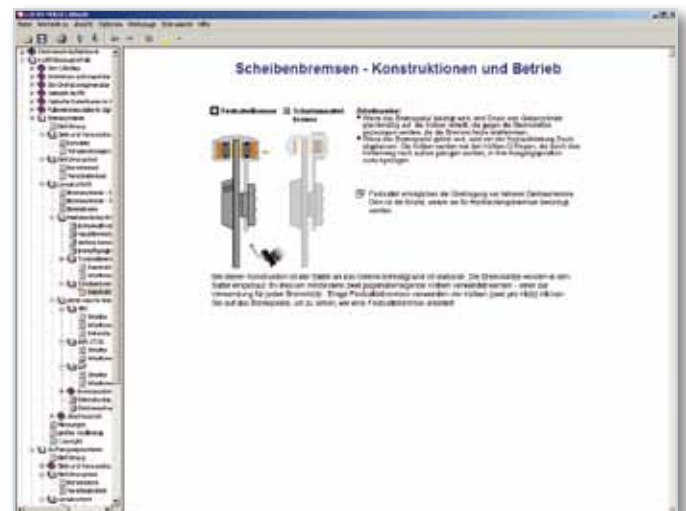
Bremsanlagen in modernen Kraftfahrzeugen werden immer komplexer. Der Einsatz elektronischer Hilfen wie ABS, ASR und ESP ist mittlerweile Standard. Elektromechanische Bremsen (break by wire) befinden sich in der Erprobungsphase und stehen kurz vor der Markteinführung.

#### Lerninhalte

- Aufbau der Bremsanlage
- Hauptbremszylinder
- Bremskraftverstärker
- Trommelbremsen
- Scheibenbremsen
- ABS
- Traktionskontrolle (ASR)
- Elektronische Stabilitätskontrolle (ESP)
- Bremsassistent
- Elektrohydraulische Bremse
- Elektromechanische Bremse

Artikel-Nr.: **SO4204-6R**, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Bremsysteme“





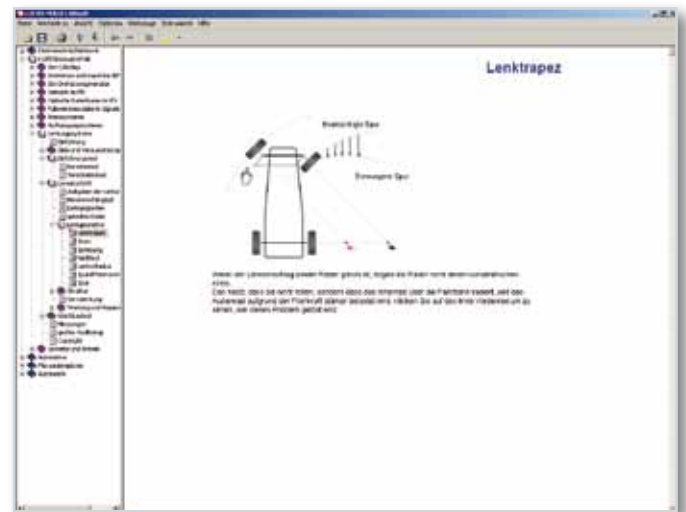
# Lenkung und Getriebe

## Lerninhalte

- Aufbau und Komponenten der Lenkung
- Lenkgeometrie: Spur, Sturz, Nachlauf
- Spreizung
- Lenkgetriebe und Lenkgestänge
- Messung und Einstellung der Lenkung
- Diagnose

**Artikel-Nr.:** SO4204-6T, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Lenksysteme“

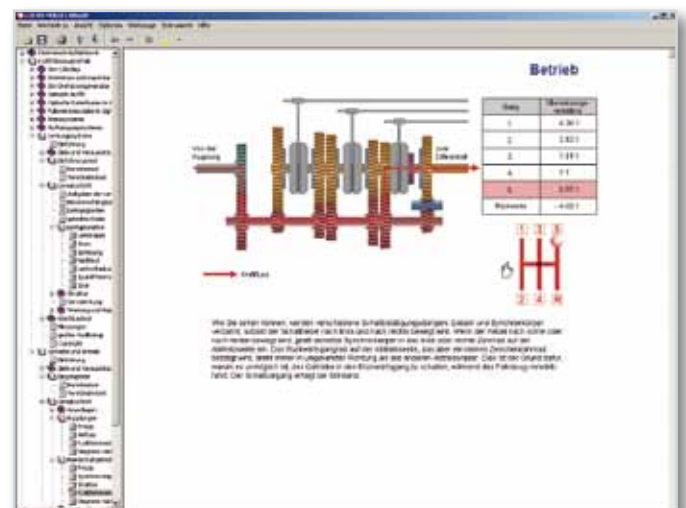


## Lerninhalte

- Aufbau und Komponenten des Antriebsstrangs
- Kupplungen
- Handschalt- und Automatikgetriebe
- Planetengetriebe und Drehmomentwandler
- Stufenloses Getriebe
- Sequentielles Getriebe
- Differentialgetriebe
- Antriebswellen
- Front-, Heck- und Allradantrieb

**Artikel-Nr.:** SO4204-6U, bestehend aus

1 x CD mit Kurs „Getriebe und Antrieb“



# 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



Regenerative Energien



Kälte-Klima-Technik



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 GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf  
Telefon: +49 2273 567-0 · Fax: +49 2273 567-69  
[www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de) · [vertrieb@lucas-nuelle.de](mailto:vertrieb@lucas-nuelle.de)

