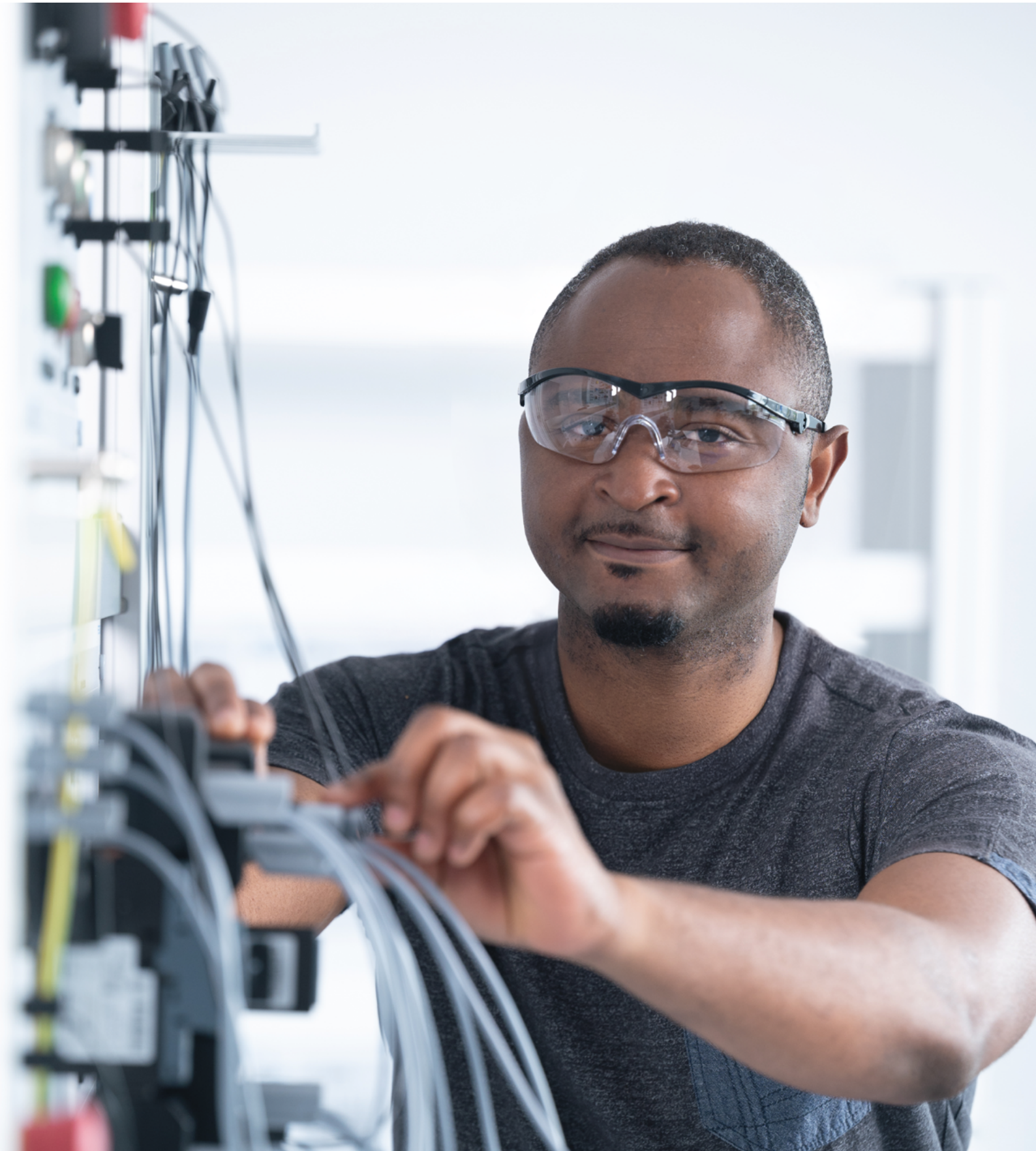
Elektrotechnik und Elektronik

Katalog Lernlösungen 2026

FESTO



Inhaltsverzeichnis

Magazin

Willkommen M6

Trendthemen M8

Erneuerbare Energien M12
Netzmodernisierung M14
Energieumwandlung und -speicherung M16
Elektrische Industriemaschinen M18
Eingebettete Elektronik M20
Intelligente Gebäude M22
Elektrische Automatisierung M24

Exzellenz in der technischen Bildung M26

Lernen durch Wettbewerbe M42

Services M46

Inhaltsverzeichnis

Produkte

Elektrizität und Elektronik

Lernsystem Elektronik – Electeo **4**
Trainingspakete **10**

Antriebstechnik und Motorsteuerung

Trainingspakete **38**
Project Kits **54**
Lernsysteme **56**

Elektrische Energietechnik

Trainingspakete **67**
Schutzrelais **92**

Gebäudesystemtechnik

Einstieg in die Gebäudesystemtechnik **100**
Gebäudeautomatisierung **108**
Beleuchtungssysteme **112**
HLK-Anlagen **116**
Infrastruktur für Elektromobilität **118**
Systeme der erneuerbaren Energien **120**

Ergänzende Fachgebiete

Berufe in der Industrie **124**
Fabrikautomation **136**
SPS-Programmierung **140**
Prozessautomation **142**
Pneumatik und Hydraulik **144**
Windenergie **146**

Lernmedien

Digitales Lernen mit Festo LX **152**
Software **157**
Courseware **162**

Magazin

Festo Didactic

Ihr Partner bei der Aus- und Weiterbildung qualifizierter Arbeitskräfte





Sehr geehrte Lehrende,

wir danken Ihnen für Ihr Interesse an unseren Lernlösungen und dass Sie Festo Didactic als Partner für Ihre technischen Aus- und Weiterbildungsprojekte in Betracht ziehen.

Ihr Engagement für die Vermittlung von Kenntnissen und die Förderung von Fertigkeiten in den Bereichen Elektrotechnik und Elektronik ist von größter Bedeutung, um die Arbeitskräfte von heute und morgen mit dem nötigen elektrischen Fachwissen auszustatten, damit sie in einer breiten Palette von Berufen erfolgreich sein können.

Wir sind bestrebt, Ihre Bildungsinvestitionen in Berufs- oder Fachschulen, Universitäten und industriellen Ausbildungszentren mit erstklassigen Lösungen und Dienstleistungen zu optimieren.

Wir laden Sie ein, in diesem Katalog zu stöbern und die Fülle an Ressourcen zu entdecken, die Ihnen zur Verfügung stehen, um das Lernen und Lehren zu erleichtern. Der Katalog ist in zwei Abschnitte unterteilt:

Im Abschnitt „Magazin“ finden Sie Informationen zu einer Auswahl aktueller Trendthemen, die den Qualifikationsbedarf beeinflussen, sowie Details zu unserem Leistungsspektrum.

Im Abschnitt „Produkte“ wird unser umfangreiches Angebot an Lernlösungen vorgestellt, das gebrauchsfertige Lerninhalte, Ausbildungsgeräte und Softwaretools umfasst.

Sollten Sie Fragen haben oder weitere Unterstützung benötigen, wenden Sie sich einfach an uns. Wir stehen Ihnen bei jedem Schritt zur Seite.

Wir wünschen Ihnen beim Lesen viel Spaß und viele lohnende Lernerfahrungen!

Ihr Festo Didactic Team

Trendthemen
Auswirkungen auf den Qualifikationsbedarf

„Von der Stromversorgung von Maschinen bis zu digitalen Netzwerken ist Elektrizität allgegenwärtig – und Kompetenz in Elektrotechnik eine Schlüsselqualifikation in der heutigen Arbeitswelt."

01

Mathieu Plourde, P. Eng.
Head of Electrical Engineering Product Management, Festo Didactic

Trends

Aktuelle Themen in der elektrotechnischen Ausbildung

Die Anwendungen der Elektrotechnik entwickeln sich rasant weiter, angetrieben durch technologische Innovationen, Digitalisierung und den globalen Wandel hin zur Nachhaltigkeit.

Diese Veränderungen haben unmittelbare Auswirkungen auf die Fähigkeiten, die die Lernenden am Arbeitsplatz benötigen werden.

Als Lehrender spielen Sie eine entscheidende Rolle, wenn es darum geht, den Lernenden ein solides Grundwissen zu vermitteln und sie in die Lage zu versetzen, mit neuen Technologien zu arbeiten.

Unsere Lernlösungen helfen Ihnen, wichtige Trends aufzugreifen und die Lernenden mit den Fähigkeiten und Erfahrungen auszustatten, die ihre Beschäftigungsfähigkeit verbessern.



Erneuerbare Energien

→ Seite M12



Netzmodernisierung

→ Seite M14



Energieumwandlung und -speicherung

→ Seite M16



Elektrische Industriemaschinen

→ Seite M18



Eingebettete Elektronik

→ Seite M20



Intelligente Gebäude

→ Seite M22



Elektrische Automatisierung

→ Seite M24

Andere Trends prägen die Ausbildung in der Elektrotechnik und Elektronik, wie zum Beispiel:

Modulare Programme: Kombinierbare Microcredentials und aufgabenorientierte Module.

Lebenslanges Lernen: Online-Kurse, Kurzqualifikationen und Industriepartnerschaften.

Digitales Lernen: Simulationen, virtuelle Laboratorien und Online-Ressourcen.

Soft Skills: Vor allem Zusammenarbeit, Kommunikation, Kreativität und Problemlösung.

Interdisziplinäres Lernen: Die Kombination von Elektrotechnik mit mechanischen Systemen, Automatisierung, Cybersicherheit und Software.

Festo hilft Ihnen, Ihre Ausbildungsprogramme voranzubringen und stets am Puls von Industrie und Bildung zu bleiben.



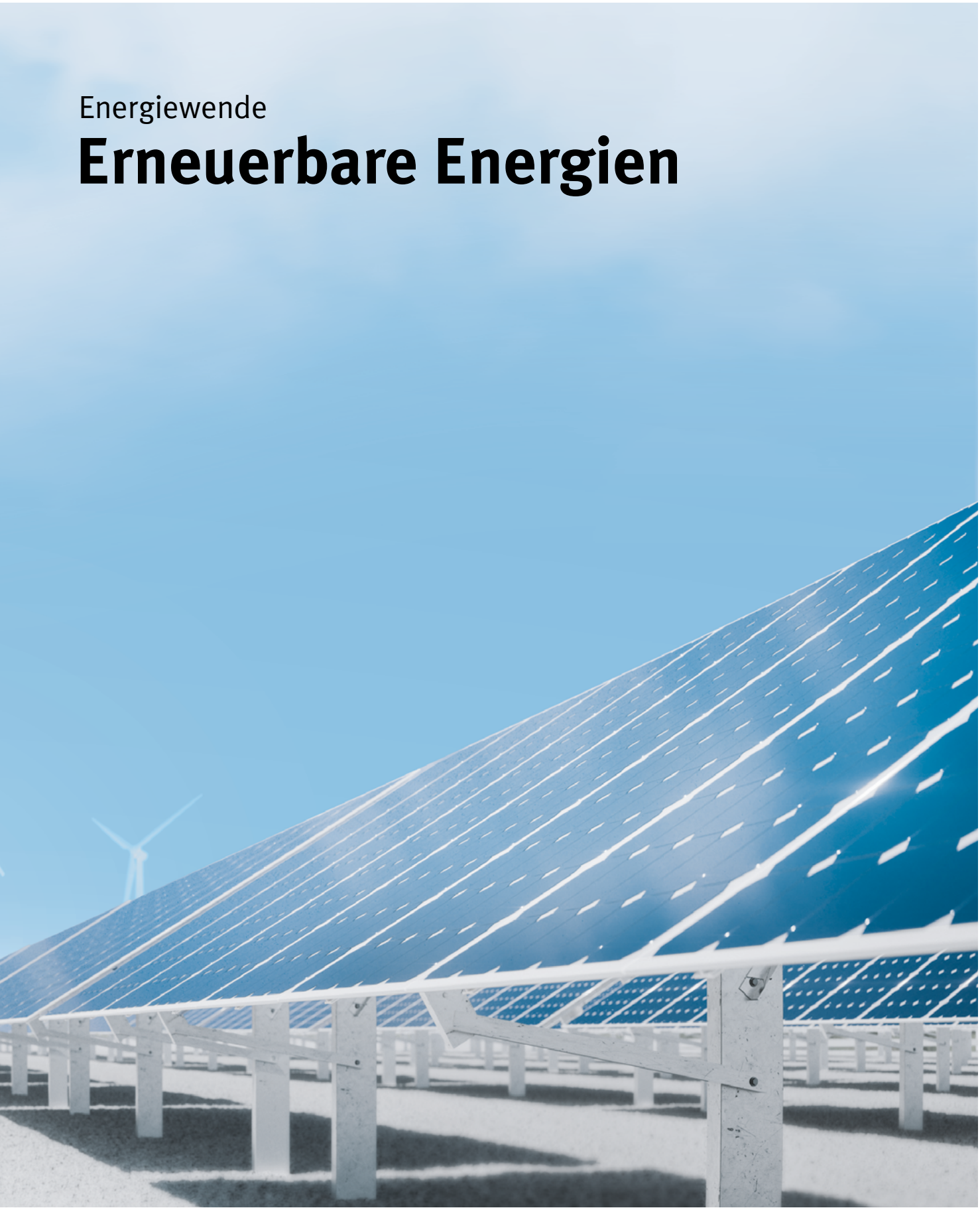
Die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen wie Solar- und Windenergie verändert die Art und Weise, wie Strom erzeugt, verteilt und genutzt wird. Für alle, die sich für saubere Energie, Effizienz und Nachhaltigkeit interessieren, ist es wichtig, diese Technologien zu verstehen. Das Erkunden von Solarmodulen, Windenergieanlagen und Energieumwandlungssystemen ist eine Grundvoraussetzung für den Entwurf, die Analyse und die Optimierung erneuerbarer Energieinstallationen. Praxisorientierte Ausbildung veranschaulicht, wie theoretische Konzepte in realen Anwendungssituationen umgesetzt werden.

Bei der Ausbildung im Bereich erneuerbare Energien werden auch die Auswirkungen auf die Umwelt und die Wirtschaft betont, um die Lernenden auf Karrieren in der wachsenden Branche umweltfreundlicher Technologien vorzubereiten. Während sie sich mit verschiedenen Technologien auseinandersetzen, entwickeln die Lernenden Fähigkeiten in den Bereichen Systemintegration, Leistungsbewertung und Fehlerbehebung. Diese Fähigkeiten werden sie in die Lage versetzen, die Herausforderungen einer kohlenstoffarmen Zukunft mit technischem Fachwissen und kritischem Denken anzugehen.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:
Trainingspakete zu Solar- und Windenergie TP 8012 → Seite 67
Lernsystem Solarthermie → Seite 120
Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel → Seite 146

Energiewende

Erneuerbare Energien





Moderne Stromnetze werden immer intelligenter, dezentraler und nachhaltiger. Diese Verbesserungen erhöhen ihre Flexibilität, Zuverlässigkeit und Effizienz. Sie können mit verschiedenen Energiequellen, variabler Nachfrage und Echtzeitüberwachung effektiver umgehen. Im Rahmen der Beschäftigung mit der Netzmodernisierung wird Wissen über digitale Steuerungs- und Schutzsysteme sowie Automatisierungstechnologien für eine sichere und zuverlässige Stromverteilung vermittelt. Auch das Verständnis der Übertragungs- und Verteilungsnetze, des Spannungsmanagements und der Systemzuverlässigkeit ist unerlässlich.

Anhand praktischer Aufgaben üben die Lernenden, wie sie theoretisches Wissen auf praktische Szenarien anwenden, z. B. durch die Analyse der Netzleistung, die Umsetzung von Schutzmaßnahmen und die Optimierung des Energieflusses. Diese Kombination aus Wissen und Praxis bereitet die Lernenden darauf vor, einen Beitrag zu widerstandsfähigen, intelligenten und nachhaltigen elektrischen Netzen zu leisten.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:
Numerische Schutzrelais→ Seite 90
Leistungsfaktorkorrektur TP 8016-3 → Seite 83
Leistungselektronik TP 8015 → Seite 73



Energiewende

Netzmodernisierung





Leistungselektronik

Energieumwandlung und -speicherung

Energieumwandlung und -speicherung, einst Spezialdisziplinen, sind heute zentrale Bestandteile moderner elektrischer Systeme, etwa in den Bereichen erneuerbare Energien und Elektromobilität. Kenntnisse der Umwandlung, Steuerung und Speicherung von elektrischer Energie bilden das Fundament, um Leistungselektronik wie Wechselrichter, Umrichter und Gleichrichter verstehen zu können. Praktische Erfahrungen helfen den Lernenden, den Energiefluss, die Spannungs- und Stromregelung und den Geräteschutz zu verstehen – zentrale Fähigkeiten für industrielle Anwendungen sowie Anwendungen im Bereich erneuerbarer Energien.

Die Batterietechnologie ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung und umfasst Themen wie Laden, Entladen, Energiedichte, Effizienz, Sicherheit und Batteriemanagementsysteme (BMS). Durch Kombination von Leistungselektronik mit Speichertechnologien werden die Lernenden darauf vorbereitet, essentielle Lösungen für Mikronetze, Elektrofahrzeuge und intelligente Energiesysteme zu entwerfen, zu betreiben und zu warten. Praktische Aufgaben schließen die Lücke zwischen Theorie und Praxis und machen die Lernenden fit für den Umgang mit Energietechnologien der nächsten Generation.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:
Trainingspakete zu Solar- und Windenergie TP 8012 → Seite 67
Trainingspakete zu Leistungselektronik TP 8015 → Seite 73



Die Elektrifizierung der Industrie

Industrielle Elektro-maschinen und Antriebe

Elektrische Industriemaschinen und Antriebe sind wesentliche Bestandteile moderner Automatisierung und elektrifizierter Systeme. Kenntnisse über Gleich- und Wechselstrommotoren, Transformatoren, Generatoren und Antriebssysteme bilden die Grundlage für den Entwurf, den Betrieb und die Fehlersuche an industriellen Anlagen. Durch praktische Aufgaben werden Konzepte der Fördertechnik, Robotik, Fabrikautomation und des elektrifizierten Transports gefestigt.

Die moderne Antriebstechnik setzt zunehmend auf Leistungselektronik und Regelungsstrategien. Durch die Auseinandersetzung mit Motorsteuerungstechniken wie Servo- und Schrittmotorantrieben, Bremssystemen und speicherprogrammierbaren Steuerungen werden Lernende auf Tätigkeiten in der industriellen Instandhaltung, der Automatisierung und der Mechatronik vorbereitet. Mithilfe strukturierter Aufgaben wird der sichere und effektive Betrieb von Motoren und Steuerungssystemen geübt.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:

Trainingspakete zu Leistungselektronik TP 8015 → Seite 73
Traingspakete zu elektrischen Maschinen TP 8016 → Seite 81
Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen TP 1211 → Seite 38
Grundlagen der Motorsteuerungen TP 1221 → Seite 40
Servo Brems- und Antriebssystem TP 1410 → Seite 44
Ansteuerung von Schritt- und Servomotoren TP1423 → Seite 52
SPS-Programmierung → ab Seite 140



Digitalisierung

Eingebettete Elektronik





Eingebettete Elektronik ist ein zentraler Bestandteil intelligenter Geräte und industrieller Automatisierung sowie von Internet-of-Things-(IoT)-Anwendungen. Zu den wichtigsten Themen gehören Mikrocontroller, Sensoren, Aktoren, Kommunikationsprotokolle und die Integration von Hardware und Software. Relevante Kompetenzen sind u. a. Programmierung, Schnittstellenbildung zwischen Komponenten, Datenerfassung und Fehlerbehebung im System. Die Arbeit mit Entwicklungskits und Simulationswerkzeugen hilft den Lernenden, die Theorie auf praktische Lösungen in den Bereichen Robotik, Hausautomatisierung und industrielle Steuerungen anzuwenden. In projektbasierten Aufgaben werden Problemlösungs- und Entwurfsfähigkeiten entwickelt, um die Lernenden zur Erstellung zuverlässiger, effizienter und skalierbarer eingebetteter Systeme zu befähigen. Durch Kenntnisse zu Echtzeitverarbeitung, Signalaufbereitung, Energiemanagement und Sicherheitsaspekten werden Lernende auf Tätigkeiten in der Elektronik, Automatisierung und im IoT vorbereitet.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:

Electeo → Seite 4
Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik TP 1011 → Seite 14
Grundlagen der Digitaltechnik TP 1012 → Seite 18
Lernsystem Mikrocontroller TP 1515/1516 → Seite 22



Gebäudesystemtechnik

Intelligente Gebäude

In intelligenten Gebäuden werden elektrische, mechanische und digitale Systeme zusammengeführt, um Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort zu verbessern. Die Lernenden erkunden automatisierte Beleuchtungs-, HLK-, Sicherheits- und Energiemanagementsysteme, in denen Sensoren, Aktoren und eingebettete Elektronik zum Einsatz kommen. Die Lernenden werden dazu befähigt, Gebäudeautomatisierungs- und Energieüberwachungsprotokolle zu verstehen und so in die Lage versetzt, moderne intelligente Infrastrukturen zu entwerfen, zu betreiben und zu warten. Praktische Aufgaben mit realen Komponenten schlagen die Brücke zwischen Theorie und Praxis.

Zusätzlich zu den technischen Fertigkeiten erhalten die Lernenden einen Einblick in Nachhaltigkeit und Energieoptimierung. In diesem Zusammenhang werden Themen wie effizienter HLK-Betrieb, intelligente Beleuchtung, automatisierte Beschattung und die Integration erneuerbarer Energien betrachtet. Durch projektbasiertes Lernen bereiten sich die Lernenden auf Karrieren in den Bereichen Gebäudeautomatisierung, Gebäudetechnik und Energiemanagement vor und entwickeln gleichzeitig Fähigkeiten zur Problemlösung, Interoperabilität und Fehlerbehebung.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:

Netzsysteme und Schutzmaßnahmen TP 1111 → Seite 102
Grundlagen der Elektroinstallation TP 1121 → Seite 106
Smart Home TP 1135 → Seite 109
Trainingspaket KNX/Smart Home → Seite 108
DALI-Lichtsteuerung TP 1145 → Seite 114
Lernsystem HLK-Gebäudeanlagensteuerung → Seite 116
Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuge → Seite 118





Hier finden Sie die neusten Technologien im Bereich der elektrischen Automatisierung

Entdecken Sie die modernsten Technologien von Festo und bleiben Sie über Trends auf dem Laufenden, die Sie an Ihre Lernenden weitergeben können.

→ Besuchen Sie unsere Themenseiten



Industrie 4.0

Elektrische Automatisierung

Elektrische Automatisierung steht für die Kombination von Elektrotechnik, Elektronik und digitalen Technologien zur Steuerung und Optimierung industrieller Prozesse, wodurch diese sicherer, effizienter und intelligenter gestaltet werden. Das Wachstum in diesem Bereich wird durch Industrie-4.0-Technologien angeheizt, darunter das industrielle Internet der Dinge (IIoT), digitale Zwillinge und vorausschauende Wartung. Die Grundlage der elektrischen Automatisierung bildet die Elektrotechnik, die Energieverteilung, Motorantriebe, Sensoren, Aktoren, SPS und industrielle Netzwerke umfasst.

Das Entwerfen, Programmieren und Beheben von Fehlern in automatisierten Systemen erfordert ein breites Spektrum an interdisziplinären Fähigkeiten. Die Lernenden beschäftigen sich mit Motoren, Antrieben, SPS, Sensoren, Aktoren und industriellen Kommunikationsprotokollen und entwickeln dabei Fähigkeiten zur Problemlösung, Systemintegration und projektbasierten Konstruktion. Auf der Grundlage dieses Wissens werden in der Robotik und Mechatronik mechanische und elektrische Systeme zu autonomen und teilautonomen Maschinen kombiniert. Durch praxisnahe Projekte werden die Kenntnisse zur Anwendung elektrotechnischer Konzepte in realen industriellen Szenarien vertieft.

Erkunden Sie die folgenden relevanten Lernlösungen:

Intelligente Sensoren TP 1312 → Seite 132
SkillsConveyor → Seite 136
Lernfabriken → Seite 138
SPS-Programmierung → ab Seite 140

Exzellenz in der technischen Bildung
Der Schlüssel zum Fortschritt

„Motivierende Lernumgebungen und -programme sind Investitionen in unsere Zukunft. Bildung treibt Innovationen voran und unterstützt die nachhaltige Entwicklung auf der ganzen Welt."

02

Dr. Nader Imani
Vice President Global Education

Unser ganzheitlicher Ansatz

Technische Bildung wohl durchdacht




Erst-
ausbildung
Entwicklung der Arbeitskräfte
Weiter-
bildung

Konzepte für jede Herausforderung

Komplettlösungen von der Planung bis zur Einrichtung



Maßgeschneiderte Lösungen aus einer Hand

Jede Bildungseinrichtung hat andere Voraussetzungen im Hinblick auf Budget, Raumangebot, Leistungsniveau und technologischer Ausrichtung.

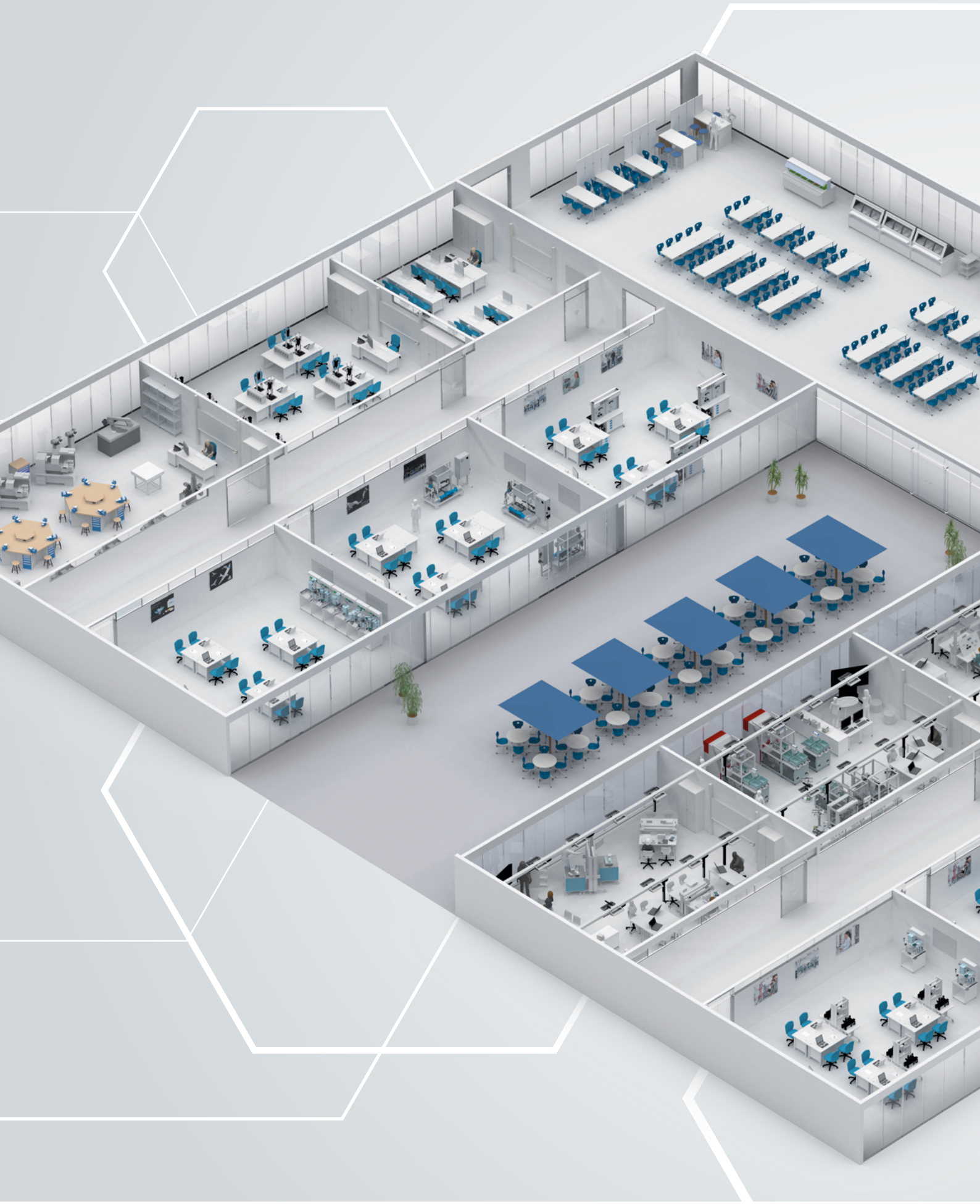
Auch wenn diese Bedürfnisse unterschiedlich sein mögen, so haben sie doch ein gemeinsames Ziel: den Lernenden, ob Studierende oder Berufstätige, außergewöhnliche Lernerfahrungen zu bieten.

Möchten Sie bestehende Aus- oder Weiterbildungsprogramme verbessern oder neue Programme im Bereich der Prozessautomation erstellen? Interessieren Sie sich für Digitalisierung und praktisches Experimentieren? Benötigen Sie neue pädagogische Ressourcen, die den Anforderungen der Branche entsprechen?

Seit über 60 Jahren unterstützt Festo Didactic Kunden weltweit mit Lösungen, die individuell auf ihre Herausforderungen zugeschnitten sind.

Sie erhalten ein schlüssiges und zukunftssicheres Konzept aus einer Hand. Und die Lernenden erhalten genau die technische Qualifizierung, die auf dem Arbeitsmarkt aktuell gefragt ist.


Industrie 4.0
Berufe in der Industrie
Elektrotechnik und Elektronik
Fabrikautomation
Prozessautomation
Gebäudesystem-technik
Umwelttechnik
Erneuerbare Energien
Pneumatik und Hydraulik



Maßgeschneiderte Lösungen

Konzeption von Werkstätten und Laboren



Wir verwirklichen Ihre Ideen

Dank unserer umfassenden Erfahrung und unserer führenden Rolle in der Branche können wir Ihre Qualifikationsanforderungen genau bestimmen.

Wir helfen Ihnen bei der optimalen Marktausrichtung, indem wir Sie bei Ihren mittel- und langfristigen Strategien unterstützen. Mit Hilfe des 2D-Raumkonzepts und der 3D-Planung stellen wir sicher, dass Ihr Labordesign sowohl praktisch als auch überzeugend ist.

Als erfahrene Automatisierungsspezialisten in verschiedenen Branchen zeichnen wir uns durch die Vermittlung von didaktischem Wissen über Technologien aus.

Ausgestattet mit modernsten Lernsystemen bieten wir ein umfassendes Angebot an Laboren für nahezu alle technischen Berufsfelder:

- Elektrotechnik und Elektronik
- Erneuerbare Energien
- Industrielle Antriebstechnik
- Industrie 4.0
- Prozessautomation
- und mehr

Machen Sie sich unser Fachwissen zunutze!

→ **Klicken Sie hier oder scannen Sie den Code**

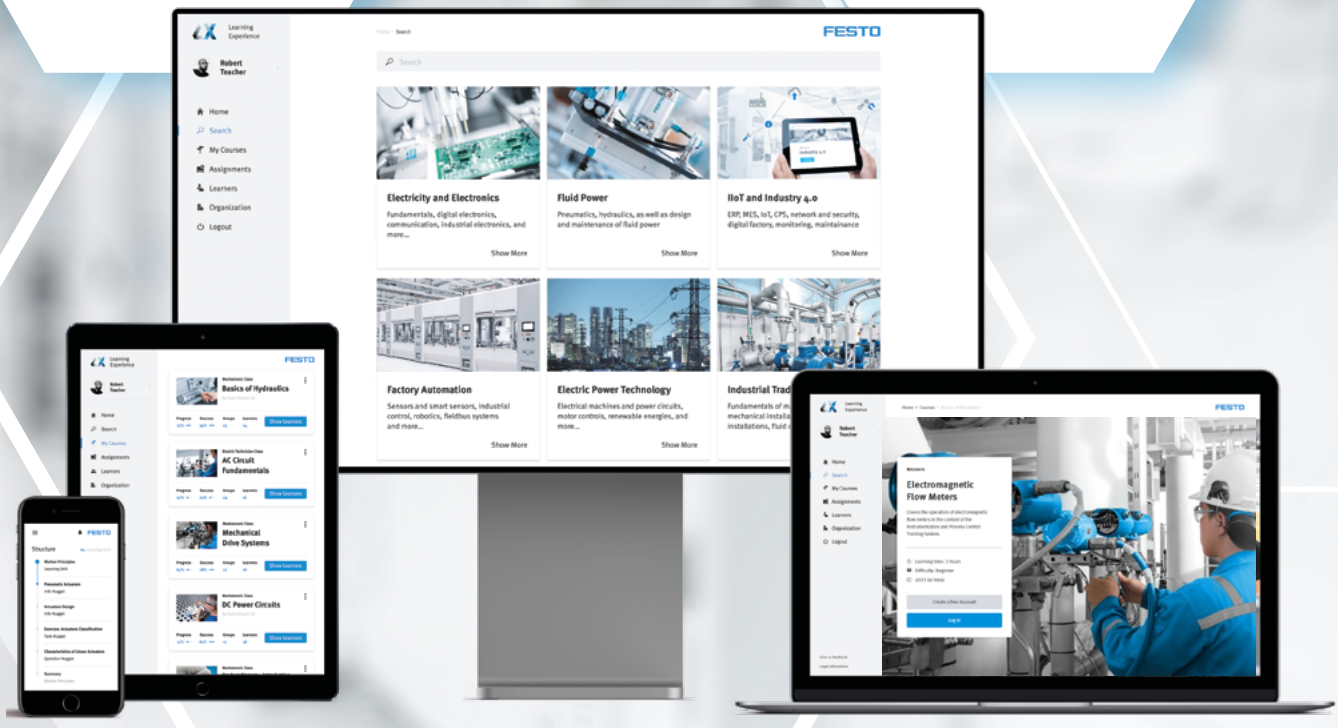
Festo Learning Experience

Das digitale Lernportal für individuelle Lernerlebnisse

Festo LX kombiniert
Industrieexpertise mit didaktischem Know-how, um einzigartige Lernerlebnisse zu schaffen, die den Anforderungen der Industrie entsprechen.

Festo LX bietet
didaktisch aufbereitete Lerninhalte für viele technische Bereiche.

Festo LX basiert auf
multimedialen Lernnuggets, die modular bearbeitet und zu individuellen Lernpfaden zusammengefügt werden können.





Festo LX kombiniert

digitale Kurse und praktische Übungen, die auf industrietauglichen Lernsystemen durchgeführt werden, um die Beschäftigungsfähigkeit zu erhöhen.

→ Seite 151

Finden Sie Ihre Lerninhalte

Stöbern Sie in unserer wachsenden Sammlung von pädagogischen Materialien, die das Lernen und Lehren in einer Vielzahl von Technologien und Themen unterstützen.

Erstellen Sie noch heute Ihren kostenlosen Account!

→ **Klicken Sie hier oder scannen Sie den Code:**

Festo Learning Experience Portal

Neue Funktionen, die das Lernen auf ein neues Niveau heben



LX Creator AI

hilft bei der Anpassung von Inhalten an spezifische Bedürfnisse durch Erstellung und Bearbeitung von Lernnuggets, Kursen oder Pfaden – mit KI-Unterstützung zur Rationalisierung Ihrer Arbeit.

FluidSIM 365

ist vollständig in Festo LX integriert und ermöglicht die Online-Simulation in Elektrotechnik, Hydraulik und Pneumatik direkt im Lernportal.

→ Seite 158

Lernpfade

führen die Lernenden durch vorgeschlagene Sequenzen, um bestimmte Themen strukturiert zu behandeln. Lehrende können ihre eigenen Pfade erstellen oder aus vorgegebenen Pfaden wählen.

LX-Tutor

ist ein KI-gestützter Begleiter, der die Nutzererfahrung mit Festo LX verbessert und sowohl Lernende als auch Lehrende durch interaktive Lerngespräche unterstützt.

Die Instrumente von Electeo

sind direkt über die Schnittstelle von Festo LX zugänglich und bieten eine nahtlose Elektronik-Lernerfahrung mit Echtzeitanzeige der elektrischen Werte.

→ Seite 4

Haben Sie Fragen zu Festo LX?

Wie funktioniert Festo LX? Was macht es so einzigartig? Wie unterstützt es personalisiertes Lernen? Welche Inhalte sind verfügbar? Welche Abonnementmodelle gibt es? Wie bekomme ich eine kostenlose Testphase?

→ **Besuchen Sie unsere Webseite**

Curriculum Elektrotechnik

Lernpfade zum Aufbau fundierter elektrotechnischer Fähigkeiten



Adaptierbare Qualifizierungspläne

Das Curriculum Elektrotechnik ist ein flexibles, modulares Ausbildungsprogramm zur Vermittlung der grundlegenden Kompetenzen in Bezug auf Betrieb, Instandhaltung und Fehlersuche an elektrischen Systemen in unterschiedlichen Branchen und Anwendungsbereichen. Er richtet sich an ein breites Spektrum von Fachkräften, darunter Elektroingenieure, Techniker, Bedienpersonal und Instandhaltungspersonal. Es bietet gebrauchsfertige, vollständig anpassbare Lernpfade und Kurse, in denen digitale Inhalte, praktische Ausrüstung und Softwaretools kombiniert werden, um den Lernenden praktische Erfahrungen zu vermitteln und sie auf reale Herausforderungen vorzubereiten.

Ihre Vorteile

- Entdecken Sie vorgefertigte Lernpfade und Kurse, die sich nahtlos in Ihr Programm integrieren lassen.
- Beschleunigen Sie die Unterrichtsvorbereitung mit schlüsselfertigen Materialien und Aktivitäten.
- Erkennen Sie auf einen Blick, wie die einzelnen Themen zusammenhängen – mit klar definierten Voraussetzungen und Anschlussinhalten.
- Begeistern Sie die Lernenden mit ansprechenden, modernen Ressourcen und Lernmitteln.
- Überprüfen Sie den Fortschritt mit Evaluierungen.
- Unterstützen Sie die Lernenden bei der Entwicklung praxisnaher elektrotechnischer Kompetenzen.
- Bleiben Sie mit aktuellem, industrieorientiertem Unterricht immer auf dem neusten Stand.


dustrial Wiring
Show More
Basic Motor Control Technology
Show More
Capacitors and Inductors
Structure
Equipment
Learning Outcomes

Curriculum Elektrotechnik

Themenüberblick





Grundlegende Fähigkeiten

Die Lernpfade behandeln Themen wie:

- Elektrische und industrielle Sicherheit
- Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik
- Einführung in automatisierte Systeme

| Lernzeit: über 230 Stunden

Technische Fähigkeiten

Die Lernpfade behandeln Themen wie:

- Elektrische Motorsteuerung
- Industrielle Elektroinstallationen
- Automatisierungstechnologien
- Pneumatik und Elektropneumatik
- Gebäudesystemtechnik

| Lernzeit: über 280 Stunden

Das Curriculum umfasst eine sorgfältig zusammengestellte Sammlung von Lernpfaden.

Was ist ein Lernpfad?

Dabei handelt es sich um eine strukturierte Abfolge von Aktivitäten – z. B. eLearning-Kurse, Videos, praktisches Training an Lernsystemen, Simulationen und Evaluationen – die Lernende zu definierten Lernergebnissen und angestrebten Kompetenzen führt.

Wie kann man das Curriculum umsetzen?

Das Curriculum ist ein Instrumentarium bestehend aus Ressourcen, die ausgewählt und angepasst werden können, um verschiedenen Ausbildungsprogrammen und -zielen gerecht zu werden. Ausgehend von den Anforderungen an Industrieelektrikerinnen/Industrieelektrikern wird damit eine solide Grundlage für verschiedene berufliche Laufbahnen geschaffen, die elektrische Fachkenntnisse erfordern.

→ **Hier finden Sie eine detaillierte Übersicht über das Curriculum und direkte Links zu Lernpfaden in Festo LX**





Weiterführende Fähigkeiten

Die Lernpfade behandeln Themen wie:

- Zustandsüberwachung und Wartung
- Moderne Elektromotoren und Antriebe
- Leistungselektronik
- Qualität der Stromversorgung
- Fortgeschrittene industrielle Automatisierung

| Lernzeit: über 210 Stunden

Fachkenntnisse

Die Lernpfade behandeln Themen wie:

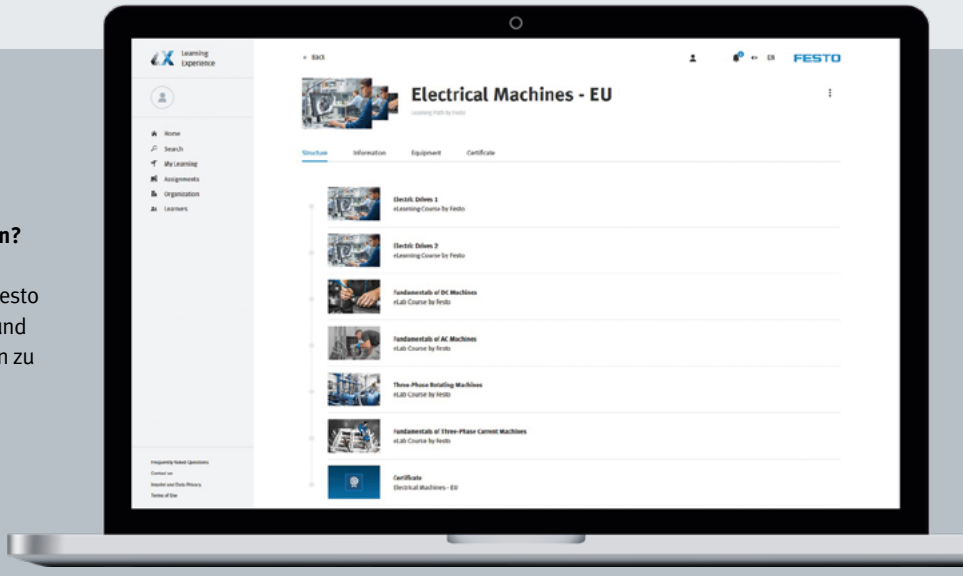
- Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung
- Systeme der erneuerbaren Energien
- Prozessautomation

| Lernzeit: über 270 Stunden

Wie kann man auf die Lernpfade zugreifen und sie anpassen?

Alle Inhalte des Curriculums sind auf dem digitalen Lernportal Festo LX verfügbar, wo Lernpfade und Kurse angepasst, angeordnet und kombiniert werden können, um personalisierte Lernerfahrungen zu schaffen.

Festo LX bietet Lernaktivitäten im Umfang von über 5.000 Stunden – und das Angebot wächst kontinuierlich weiter.



Lernen durch Wettbewerbe
So werden Sieger gemacht

„Berufswettbewerbe wecken die Begeisterung für technische Berufe und würdigen gleichzeitig die Innovation und das Talent, die für die Gestaltung unserer Zukunft erforderlich sind."

03

Elfi Klumpp
Head of Partnership Development Global Education

WorldSkills

Künftige Fachkräfte für erneuerbare Energien motivieren



Seit seiner Einführung bei WorldSkills hat der Bereich Erneuerbare Energien einen enormen Aufschwung erlebt. Skill 62 – Die Disziplin Erneuerbare Energien wurde bei der Special Edition 2022 im japanischen Kyoto mit drei Pionierwettbewerbern eingeführt. Aufgrund des großen Interesses wurde die Disziplin bei WorldSkills Lyon 2024 als offizieller Wettbewerb etabliert. Dort demonstrierten sechs Teams aus aller Welt ihre Fachkompetenz mit modernster Windenergietechnik von Festo Didactic, was den globalen Bedarf an qualifizierten Fachkräften im Bereich erneuerbare Energien verdeutlicht.



Bedeutungsvolle Erfahrungen
Junge Menschen, die an Ausbildungsprogrammen zum Thema Erneuerbare Energien teilnehmen, sind dazu eingeladen, die Chance zu ergreifen, die sich ihnen durch kleine und große Berufswettbewerbe bietet. Bei Wettbewerben können junge Menschen ihre Fähigkeiten in einem wettbewerbsorientierten Umfeld unter Beweis stellen. Sie erhalten konstruktives Feedback von Branchenexperten, erweitern ihre Kenntnisse und feilen an ihren Fähigkeiten. Die Auseinandersetzung mit realen Herausforderungen trägt zur beruflichen Entwicklung der Lernenden bei, fördert die Entwicklung von Soft Skills und erhöht damit ihre Beschäftigungsfähigkeit. Ganz zu schweigen von der Freude, dem Stolz und dem Erfolgserlebnis, an solch großen Ereignissen teilgenommen zu haben!



Ein facettenreicher Wettbewerb
Der Wettbewerb umfasst vier Module – Planung, Installation, Prüfung und Instandhaltung –, die typische Aufgaben von Fachkräften für erneuerbare Energien abbilden. Die Teilnehmenden entwerfen und dokumentieren kleine Solar- oder Windsysteme, installieren und konfigurieren Komponenten, nehmen das System in Betrieb, testen seine Leistung und beheben Fehler. Der Fokus liegt – dem WorldSkills Occupational Standard folgend – auf Sicherheit, Nachhaltigkeit, Kommunikation sowie effizienten Arbeitspraktiken.



Bewertung der Kompetenzen
Die Teilnehmenden des Wettbewerbs Erneuerbare Energien werden objektiv auf der Grundlage des etablierten WorldSkills-Berufsstandards bewertet, der die wesentlichen, für Spezialisten der erneuerbaren Energien erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse skizziert. Zu den Schlüsselkompetenzen gehören Arbeitsorganisation und -management, Kommunikation, Interpretation technischer Unterlagen, Anwendung von Elektrotechnik und Steuerungssystemen, Installation und Wartung von Komponenten für erneuerbare Energien, Gewährleistung der Umweltverträglichkeit, Einhaltung von Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften und effektiver Einsatz moderner Mess- und Diagnoseinstrumente.

Starke Partnerschaften
Seit 1950 veranstaltet der Verband WorldSkills nationale und internationale Berufswettbewerbe. Tausende junger Fachkräfte auf der ganzen Welt stellen Jahr für Jahr ihr Können in über 60 Berufen unter Beweis. Festo und WorldSkills International verbindet seit 1991 eine enge Partnerschaft. Als Global Industry Partner (GIP) bringt Festo die neuesten Technologietrends aus der Industrie in die Wettbewerbe in den Bereichen Mechatronik, Industrie 4.0, Wasserwirtschaft und Erneuerbare Energien ein. Seit 2008 machen sich WorldSkills Europe und Festo gemeinsam stark für die Ausbildung in technischen Berufen. Als Anerkennung erhielt Festo von WorldSkills Europe die Auszeichnung Premium Sponsor.

→ Besuchen Sie die Website für weitere Informationen

Bilder: Mit freundlicher Genehmigung von WorldSkills International

Kundenbetreuung und Services
Wir sind für Sie da

„Wir investieren in die berufliche Weiterentwicklung unserer Teammitglieder, um sicherzustellen, dass sie allen unseren Kunden eine optimale und wertvolle Erfahrung bieten können.“

Markus Bellenberg
Head of Global Technical Customer Service

Entwicklung der Arbeitskräfte

Neue Kompetenzen für Bildung und Industrie



Behebung von Qualifikationsdefiziten

Lebenslanges Lernen und Kompetenzentwicklung für Mitarbeitende sind unerlässlich, um den Herausforderungen der Branche gewachsen zu sein. Wir sind der perfekte Partner, wenn es um spezielle Mitarbeitertrainings zur Bewältigung technologischer, organisatorischer oder zwischenmenschlicher Aufgaben sowie die Vorbereitung auf die digitale Transformation geht.

Industrielle DNA

Wir helfen, die Lücke zwischen den Qualifikationsanforderungen der Industrie und den individuellen Kompetenzen zu schließen. Unsere Lösungen tragen dazu bei, zwei wichtige Ziele zu erreichen: Förderung der Beschäftigungsfähigkeit und Behebung von Fachkräftemangel, indem Menschen mit den erforderlichen industriellen Kompetenzen ausgestattet werden und bestehende Qualifikationslücken durch bewährte Qualifizierungslösungen geschlossen werden, wodurch die Produktivität verbessert wird.

Als Teil der Festo Gruppe kennen wir die Bedürfnisse der Industrie aus erster Hand und verfügen über tiefe Einblicke. Darüber hinaus stehen unsere Ingenieurinnen und Ingenieure in engem Kontakt mit anderen Branchen und versorgen uns mit wertvollen Informationen zu den Fähigkeiten, die für heutige und zukünftige technologische Entwicklungen notwendig sind. Aufgrund dieser industriellen DNA sind wir in der Lage, unser Angebot an Anlagen und Leistungen fortlaufend zu verbessern und Aus- und Weiterbildungsprogramme zu entwickeln, die mit den Anforderungen in der Praxis im Einklang stehen.

Curricula und Entwicklung der Unterrichtsinhalte

Festo Didactic entwickelt Curricula und berät bei der Entwicklung von Unterrichtsinhalten sowie Standards und Programmen für die berufliche und akademische Ausbildung. Wir bieten Lernlösungen an, die auf messbare Geschäftsergebnisse ausgerichtet sind und eine große Bandbreite an standardisierten und individuell entwickelten Kursen umfassen. Dabei stehen nicht allein Kurse mit einer einzigen Qualifikation im Fokus, sondern auch Programme und Curricula, die auf bestimmte Funktionen im Beruf zugeschnitten sind und sich auf die für eine bestimmte Position benötigten Kompetenzen konzentrieren.

Kontaktieren Sie die Festo Niederlassung in Ihrer Nähe und erfahren Sie mehr über das gesamte Spektrum der lokalen Services und Kurse zur Mitarbeiterentwicklung.




FESTO



Kundenbetreuung

Service und Support

Optimaler ROI für Ihre Investitionen

Wir betrachten unsere Kunden als langjährige Partner und bieten daher vor und nach der Lieferung einen umfassenden Support.

Weltweite Präsenz, Service vor Ort – Mit Vertretern in 60 Ländern gibt es immer jemanden, der Ihre Sprache spricht.

Auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Services ermöglichen es Ihnen, das Maximum aus Ihren Lernlösungen herauszuholen. Durch unseren langjährigen und produktiven Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie lässt sich Ihr Qualifizierungsbedarf passgenau definieren. Wir bieten Unterstützung von der Projektdefinition über die Raumplanung bis zur Projektrealisierung. Unser Fachwissen beruht auf unserer umfangreichen internationalen Erfahrung in Aus- und Weiterbildungsprojekten aller Art und einem Netzwerk von Partnern und Kunden.

Train-the-Trainer-Sitzungen, online oder vor Ort, ermöglichen es Ihnen, Ihre Investitionen zu optimieren und sich auf das Wichtigste zu konzentrieren: die Förderung von Fähigkeiten und die Unterstützung der Lernenden.

Installationen, Inbetriebnahmen und Instandhaltungen können von unserem qualifizierten Team durchgeführt werden, sodass ein sicherer und effizienter Aufbau sowie die sofortige Verwendung der neuen Produkte gewährleistet sind.

Technische Unterstützung wird intern von unseren Mitarbeitern aus Kundenbetreuung, Vertrieb, Produktmanagement oder Entwicklung geleistet. Unser Ticketsystem garantiert maximale Transparenz der Prozesse. Der Fernzugriff auf Ihren Computer ist eine weitere effektive und kostengünstige Möglichkeit, Sie zu unterstützen.

Eine solide Garantie sichert unsere Produkte ab, damit Sie sich keine Sorgen machen müssen. Darüber hinaus ist unser Unternehmen stolz darauf, qualitativ hochwertige Produkte anzubieten, die auf Langlebigkeit ausgelegt sind und sich durch ihre Reparaturfähigkeit auszeichnen.

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf, um den vollen Umfang unserer Unterstützungsleistungen zu entdecken und mit der Planung Ihres Projekts zu beginnen.

Produkte

Elektrotechnik und Elektronik





Elektronik-Lernsystem – Electeo
Systembeschreibung 4
Base Unit 6
Learning-Boards 7

Trainingspakete
Systembeschreibung 10
Grundlagen der Elektrotechnik TP 1010 12
Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik TP 1011 14
Grundlagen der Digitaltechnik TP 1012 18
Grundlagen der Regelungstechnik TP 1013 20
Mikrocontroller TP 1515/1516 22

Zubehör 28

Elektronik-Lernsystem – Electeo

Eine Blended-Learning-Lösung für die Ausbildung in Elektronik

→ Video



Eine moderne Lernlösung mit vollständigen Kursmaterialien, die es den Nutzern ermöglicht, die Möglichkeiten der Elektronik optimal zu nutzen

Die Elektronik ist zu einem integralen Bestandteil unserer digitalisierten Welt geworden und bietet in der Industrie und darüber hinaus ein noch nie dagewesenes Maß an Komfort und Effizienz. Warum nicht die Möglichkeiten der Elektronik nutzen, um den Lehr- und Lernprozess dieses essenziellen Fachs zu optimieren? Verbessern Sie Ihre Ausbildungsprogramme und Labore für Elektronik mit Electeo!

Electeo ist eine neue Lernlösung, die ständig weiterentwickelt wird.

Derzeit wird eine ausgewählte Palette von Kursen und Learning-Boards angeboten.

Die Produktentwicklung wird jedoch kontinuierlich fortgeführt, und im Laufe der Zeit werden neue Themen wie digitale Elektronik und Motoren hinzukommen.

Treten Sie ein in die Welt von Electeo

Electeo ist eine webbasierte Blended-Learning-Lösung, die für die praktische Ausbildung der Grundlagen der Elektrizität, der analogen und digitalen Elektronik sowie der programmierbaren und industriellen Elektronik entwickelt wurde.

Electeo ist ideal für Berufs- und Fachschulen, Universitäten und industrielle Ausbildungszentren und vermittelt professionelle Fähigkeiten in der Analyse, dem Entwurf, der Prüfung und der Fehlersuche von elektronischen Schaltungen. Es wurde so konzipiert, dass es sich nahtlos in den Unterricht integrieren lässt und den sich wandelnden Anforderungen der verschiedenen Lernenden und Ausbildungsprogramme gerecht wird.

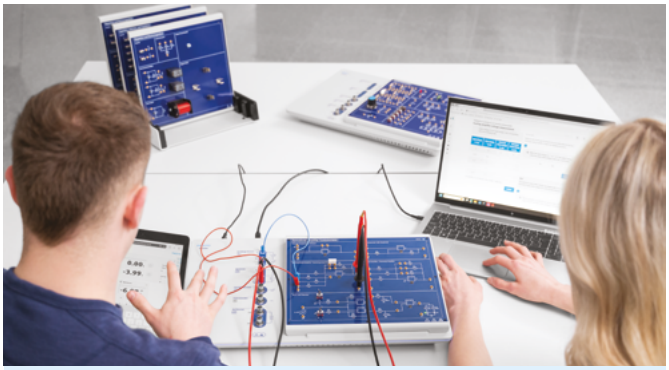
100 % digital

Electeo entfaltet sein volles Potenzial in Kombination mit dem digitalen Portal Festo LX (Abonnement erforderlich) und wird somit zur vollständigen Online-Lösung. Festo LX ermöglicht es Lehrenden, Kurse zu erstellen, zu planen, anzupassen und zuzuweisen sowie die Fortschritte der Lernenden zu verfolgen und zu dokumentieren. Virtuelle Instrumente sind direkt über die Oberfläche von Festo LX zugänglich und ermöglichen effiziente praktische Übungen. Die Online-Simulationssoftware FluidSIM 365 (Abonnement erforderlich) ermöglicht die Simulation elektronischer Schaltungen.

- Multimediale Lerninhalte auf einer digitalen Plattform
- Schaltungssimulationssoftware verfügbar in der Webumgebung von Electeo
- Nahtlose Datenerfassung und -übertragung zwischen der Hardware und den virtuellen Instrumenten

Hinweis: Die Kurse sind auch als PDF und gedruckte Arbeitsbücher erhältlich.





Das System Electeo im Überblick

Eine typische Electeo Arbeitsumgebung besteht aus:
- Einer Base Unit mit integrierter digitaler Datenerfassung
- Einem oder mehreren Learning-Boards
- Kursen zu den Learning-Boards; die Kurse sind in digitaler Form auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder im PDF-Format (Campus-Lizenz) verfügbar
- Aufbewahrungseinheit für Learning-Boards

Elektrisch sicher
Sicherheit ist beim Umgang mit Elektrizität von größter Bedeutung. Electeo arbeitet mit Niederspannung und ist gegen Kurzschlüsse geschützt, so dass die Gefahr eines Stromschlags ausgeschlossen ist. Die Konstruktion der Plattform und die Nennwerte der Komponenten stellen sicher, dass keine großen und potenziell gefährlichen Spannungen erzeugt werden. Electeo erfüllt die wichtigsten elektrischen Sicherheitsnormen.

Universell verbunden
Jede Minute, die man im Labor verbringt, sollte dem Lernen gewidmet sein und nicht mit der Fehlersuche oder der Konfiguration von Geräten verschwendet werden. Electeo wird von einem einzigartigen elektronischen Kern gesteuert, der einen problemlosen Betrieb und Kompatibilität mit einer Vielzahl von Geräten – Laptops, Tablets und Smartphones – gewährleistet. Die offene Technologie von Electeo ermöglicht eine einfache Implementierung zukünftiger Erweiterungen. Außerdem können fortgeschrittene Anwender mit Softwarewerkzeugen wie LabVIEW, MATLAB und C# benutzerdefinierte Anwendungen entwickeln.

- Kompatibel mit den meisten Computern und mobilen Geräten
- Keine lokal zu installierenden Softwareprogramme
- Over-the-Air Updates
- Offene, sichere Technologie
- Embedded Web Server für den Betrieb unabhängig von einer IT-Infrastruktur oder ohne Internetverbindung

Das Versprechen von Electeo: Zuverlässige Leistung für alle
Die Lernenden genießen eine unkomplizierte Lernerfahrung, die zum praktischen Lernen anregt und professionellen Standards entspricht.

Die Lehrenden profitieren von einem einfach zu bedienenden System mit aktualisierten Inhalten und Methoden, das ihnen mehr Zeit für die Arbeit mit den Lernenden lässt und den Laborunterricht verbessert.

Bildungseinrichtungen tätigen eine zukunftssichere Investition, denn durch sie werden Labore modernisiert und die Produktivität der Lehrenden gesteigert. Zudem wird sicherstellt, dass die Lernenden über die erforderlichen Qualifikationen für den Arbeitsmarkt verfügen.

Alle Arbeitsbücher in einer einzigen Campus-Lizenz enthalten

Alle PDF-Arbeitsbücher, einschließlich der Versionen für Lernende und Lehrende, sind bequem in einer einzigen Campus-Lizenz mit den Bestellnummern. 8131442 (EN) und Nr. 8233375 (DE) zusammengefasst.

Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage weiterhin erhältlich.

Electeo Base Unit



Electeo Base Unit mit WLAN	**8141686**
Electeo Base Unit ohne WLAN	**8208409**

Die Base Unit mit WLAN enthält den TP-Link ARCHER T2U AC600 USB WLAN-Adapter, der den folgenden Bestimmungen entspricht: FCC (USA), IC (Kanada), CE DoC (EU) und UK-CA- (Großbritannien). Für andere Regionen ist die Base Unit ohne WLAN erhältlich, und ein kompatibler USB-Dongle kann vor Ort erworben werden. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Festo Vertreter.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:
Netzanschlussleitung, ein Ende ist als IEC-Stecker und das andere Ende als länderspezifischer Stecker ausgeführt. Länderspezifischer Stecker gemäß ...

CEE 7 für DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID	**582146**
NEMA 5-15 für US, CA, Central America, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP	**582145**
BS 1363 für GB, IE, MY, SG, UA, HK, AE	**582148**
AS-3112 für AU, NZ, CN, AR	**582147**
SEV 1011 für CH	**582150**
CEI 23-50 für IT	**582151**
NBR 14136 für BR	**582152**

Weitere Steckerausführungen auf Anfrage erhältlich.

Dank seiner Verbindungsmöglichkeiten und seiner Datenerfassungsfunktionen ermöglicht dieses Laborgerät den Lernenden die Durchführung der in den Electeo-Kursen beschriebenen praktischen Aktivitäten. Mithilfe des Learning-Boards analysieren die Lernenden Schaltungen in einer webbasierten Umgebung.

Die Electeo Base Unit bietet eine in sich geschlossene Arbeitsumgebung: Sie ist tragbar, leicht und ergonomisch gestaltet, so dass der Nutzerkomfort gewährleistet ist. Sie besteht aus robustem Kunststoff und wird mit Niederspannung betrieben, wobei die Sicherheit des Nutzers und die Langlebigkeit im Vordergrund stehen. Sie ist gegen Kurzschlüsse geschützt und verfügt über Status-LEDs für die Instrumente und das Gerät selbst.

Mit der sicheren Befestigung der Learning-Boards durch Magnete bietet sie Platz für ein Learning-Board in voller Größe oder zwei Learning-Boards in halber Größe. Steckverbinder für Leistungs- und Steuerboards, die mit aktiven Komponenten ausgestattet sind. Datenerfassungsterminals ermöglichen den Zugriff auf die virtuellen Instrumente. Zu diesen Instrumenten gehören Gleichspannungsquellen, ein digitales Multimeter (Voltmeter, Amperemeter, Ohmmeter und Powermeter), Signal- und Taktgeneratoren sowie ein Zweikanal-Oszilloskop, das auch die anspruchsvollsten Ausbildungsanforderungen erfüllt.

Der Zugriff auf virtuelle Instrumente kann über einen Webbrowser oder die Festo LX Schnittstelle erfolgen. Sie sind ebenso genau wie herkömmliche Instrumente. Adaptive Anzeigen erhöhen den Nutzerkomfort, Messwerte werden einfach direkt an den Festo LX Kurs übertragen.
Zu den Anschlussmöglichkeiten gehören USB Typ B für virtuelle Netzwerkverbindungen, RJ45 für Standard-Netzwerkverbindungen und integriertes WLAN, das Access Point- oder Client-Netzwerkverbindungen unterstützt. Zukunftssichere Erweiterungsmöglichkeiten umfassen USB 2.0 Typ A und optische Verbindung für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung. Netzwerkschnittstellen wie 10Base-T, 100Base-TX und IEEE 802.11 a/b/g/n WLAN-Funktionen erweitern die Verbindungsmöglichkeiten.

Die Electeo Base Unit wird von einem einzigartigen elektronischen Kern gesteuert und ermöglicht eine nahtlose Kommunikation mit verschiedenen Geräten. Firmware Updates erfolgen automatisch, es müssen keine Software oder Treiber installiert werden. Die Electeo Base Unit ist sorgfältig auf Zweckmäßigkeit und problemlosen Betrieb ausgelegt.

Die Electeo Base Unit wird mit drei Oszilloskop-Tastköpfen, Multimeterkabeln, 2 mm Sicherheits-Laborleitungen und Sicherheits-Brückensteckern geliefert.

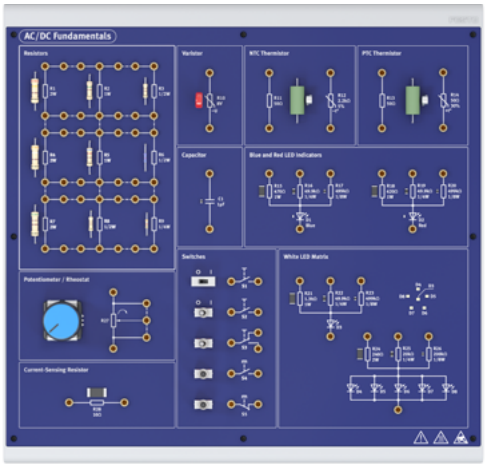


Aufbewahrungseinheit für Learning-Boards

Kompakte, tragbare Rack-Ablage für bis zu 8 Learning-Boards in aufrechter Position für leichten Zugang und gute Sichtbarkeit. Dieses Regalfach mit offenem Rahmen ist aus leichtem Aluminium gefertigt und verfügt über zwei Griffe, die eine einfache Handhabung ermöglichen. Die integrierten Kunststoffeinsätze stabilisieren und halten Learning-Boards.

Best.-Nr.	**8205343**

Learning-Board Grundlagen Gleich- und Wechselstrom



Mit diesem Learning-Board können die Lernenden praktische Experimente mit elektrischen Grundschaltungen durchführen und die grundlegenden Gesetze der Elektrizität lernen.

Grundlagen und Begriffe im Zusammenhang mit Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) in elektrischen Systemen sind entscheidende Kenntnisse, die für das Verständnis, den Entwurf, die Analyse und die Fehlersuche in einer Vielzahl von elektrischen und elektronischen Systemen erforderlich sind.

Dieses Board in voller Größe ermöglicht es den Lernenden, die in den Kursen „Electeo – Grundlagen Wechselstrom“ und „Electeo – Grundlagen Gleichstrom“ beschriebenen Aufgaben und Projekte durchzuführen.

Das Board enthält ein Widerstandsnetzwerk, ein Potenziometer/Rheostat, einen strommessenden Widerstand, einen Varistor, einen Kondensator, einen NTC-Thermistor, einen PTC-Thermistor, blaue und rote LED-Anzeigen, eine Reihe von Schaltern und eine weiße LED-Matrix.

Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltkreise zu erstellen und virtuelle Test- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu untersuchen wie z. B.:
- Gleichspannungsquellen
- Elektrische Schaltungen und Strom
- Ohmsches Gesetz
- Reihenschaltungen, Parallelschaltungen und gemischte Schaltungenvon Widerständen
- Leistung in Schaltungen
- Schaltkonzepte
- Techniken zur Messung von Wechselstromsignalen mit dem Oszilloskop
- Zeitkonstante, Phasenwinkel und Phasenverschiebung
- Leistung und Effektivwerte von Spannung und Strom in Widerstand-Wechselstromschaltungen
- Auflösen von Wechselstrom-Widerstandsschaltungen
- RC-Schaltungen
- und mehr

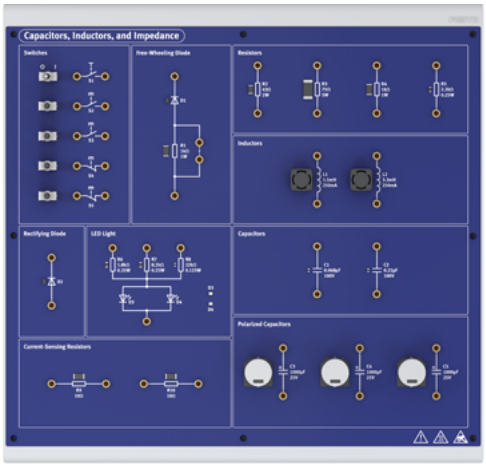
en **8141693**

Empfohlene Arbeitsbücher: „Grundlagen Gleichstrom“ und „Grundlagen Wechselstrom“ (→ Seite 160)

Kurse auf Festo LX:

→ Grundlagen Gleichstrom
→ Grundlagen Wechselstrom

Learning-Board Kondensatoren, Spulen und Impedanz



Dieses Learning-Board ermöglicht es den Lernenden, praktische Experimente mit zeitabhängigen Komponenten durchzuführen und zu verstehen, wie diese die elektrischen Eigenschaften von Schaltkreisen verändern.

Zeitabhängige Komponenten sind elektronische Bauteile, deren Eigenschaften das Zeitverhalten von Schaltungen beeinflussen. Das Verständnis des Einflusses zeitabhängiger Komponenten auf das Verhalten von Schaltungen ist entscheidend für die Entwicklung zuverlässiger elektronischer Systeme und Schaltungen.

Mit diesem Learning-Board in voller Größe können die Lernenden die im Kurs „Electeo – Kondensatoren, Spulen und Impedanz“ beschriebenen Aufgaben und Projekte durchführen.

Dieses Learning-Board enthält eine Reihe von Schaltern, Strommesswiderstände, eine Freilaufdiode, eine Gleichrichterdiode, Widerstände, Spulen, Kondensatoren, gepolte Kondensatoren und eine LED-Anzeige.

Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltkreise zu erstellen und virtuelle Test- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu untersuchen wie z. B.:
- Lade- und Entladezeit eines Kondensators
- Kondensatoren in Reihen- und Parallelschaltung
- Einschwingverhalten einer RC-Schaltung
- Kapazität
- Strom und Phase in einer kapazitiven Schaltung
- Magnetisches Feld und elektromagnetische Induktivität
- Faradaysche und Lenzsche Gesetze
- Selbstinduktion
- Einschwingverhalten einer RL-Schaltung
- Induktivität in Reihen- und Parallelschaltung
- Induktivität
- Strom und Phase in einer induktiven Schaltung
- Impedanz von Widerständen, Kondensatoren und Induktoren
- Phasordiagramme
- Impedanz in Reihen- und Parallelschaltungen

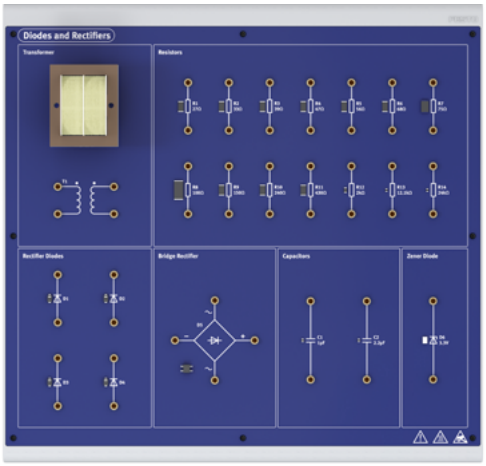
en **8172968**

Empfohlene Arbeitsbücher: „Kondensatoren und Spulen“ und „Impedanz“ (→ Seiten 160 und 161)

Kurse auf Festo LX:

→ Kondensatoren und Spulen
→ Impedanz

Learning-Board Dioden und Gleichrichter



Mit diesem Learning-Board können die Lernenden praktische Experimente mit Gleichrichtern und Spannungsreglern unter Verwendung von Dioden und Zenerdioden durchführen.

Dioden sind grundlegende Halbleiterbauelemente mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten. Sie ermöglichen die Steuerung des Stromflusses, die Modulation und Demodulation von Signalen, logische Operationen, geregelte Netzgeräte und den Schutz elektronischer Schaltungen.

Dieses Learning-Board in voller Größe ermöglicht es den Lernenden, die im Kurs „Electeo – Dioden und Gleichrichterschaltungen“ beschriebenen Aufgaben und Projekte durchzuführen.

Dieses Learning-Board enthält einen Transformator, eine Reihe von Widerständen, Gleichrichterdioden, einen Brückengleichrichter, Kondensatoren und eine Zenerdiode.

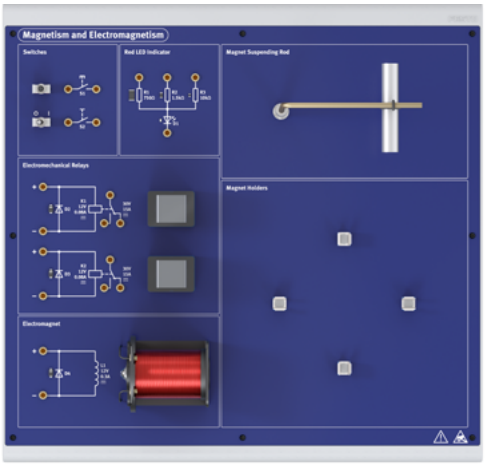
Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltkreise zu erstellen und virtuelle Test- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu untersuchen wie z. B.:
– Dioden
– Einweg-Gleichrichter
– Vollweg-Gleichrichter
– Reduzierung der Restwelligkeit
– Zenerdioden

en **8195357**

Empfohlenes Arbeitsbuch: „Dioden und Gleichrichterschaltungen“ (→ Seite 161)

Kurs in Festo LX:
→ Dioden und Gleichrichterschaltungen

Learning-Board Magnetismus und Elektromagnetismus



Dieses Learning-Board ermöglicht es den Lernenden, praktische Experimente mit grundlegenden elektromagnetischen Geräten durchzuführen und die Phänomene von Magnetfeldern in Verbindung mit Elektrizität zu verstehen.

Magnetismus und Elektrizität sind durch das Prinzip der elektromagnetischen Induktion miteinander verbunden und ihre Beziehung wird in zahlreichen Technologien genutzt, die von der Stromerzeugung und -verteilung bis hin zu Transport, Kommunikation und medizinischer Diagnostik reichen.

Mit diesem Learning-Board in voller Größe können die Lernenden Aufgaben und Projekte zu den grundlegenden elektrischen Schaltungen aus dem Kurs „Electeo – Magnetismus und Elektromagnetismus“ durchführen.

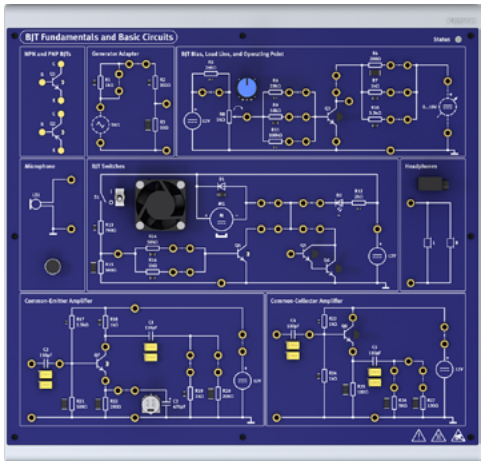
Dieses Learning-Board enthält Schalter, elektromagnetische Relais, einen Elektromagneten, eine rote LED-Anzeige sowie eine Magnetaufhängestange und Magnethalterungen.
Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltkreise zu erstellen und virtuelle Test- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu untersuchen wie z. B.:
– Magnetismus, Magnete und Kompass
– Magnetische Feldmuster und anziehende/abstoßende Kräfte
– Richtung und Intensität elektromagnetischer Felder
– Rechte-Hand-Regel
– Der Elektromagnet
– Der magnetische Linearantrieb
– Das elektromechanische Relais
– Grundlegende Relaisschaltungen
– Magnet- und Relaiskonstruktion
– und mehr

en **8172969**

Empfohlenes Arbeitsbuch: „Magnetismus und Elektromagnetismus“ (→ Seite 160)

Kurs in Festo LX:
→ Magnetismus und Elektromagnetismus

Learning-Board Bipolare Transistoren (BJT)



Dieses Board ermöglicht es den Lernenden, bipolare NPN- und PNP-Transistoren (BJTs) in elektronischen Schaltungen durch praktisches Experimentieren zu verstehen, zu analysieren, anzuwenden und Fehler zu beheben.

Bipolare Transistoren sind wichtige Halbleiterbauelemente, da sie Signale verstärken und als Schalter fungieren können, was eine effiziente Steuerung und Bedienung elektronischer Schaltungen ermöglicht.

Mit diesem Board in voller Größe können die Lernenden die im Kurs „Bipolare Transistoren – Grundlagen und Grundschaltungen“ beschriebenen Untersuchungen und praktischen Experimente durchführen.

Das Board enthält bipolare NPN- und PNP-Transistoren, eine Spannungsadapterschaltung, eine Lastleitungs- und Arbeitspunktprüfschaltung, einen Schaltkreis mit einem Transistor als Schalter, Emitter- und Kollektorverstärkerschaltungen, ein Mikrofon und einen Kopfhöreranschluss. Eine Kontrollleuchte zeigt die Stromversorgung und den Betriebsstatus des Boards an.
Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltungen zu erstellen und virtuelle Prüf- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu erkunden wie z. B.:
- Typen von bipolaren Transistoren und Funktionsprinzipien
- Betriebsarten, -eigenschaften und -kurven bipolarer Transistoren
- Lastleitung und Arbeitspunkt Q einer Schaltung mit bipolarem Transistor
- Bipolare Transistoren als Schalter
- Der bipolare Transistor als Verstärker mit gemeinsamem Emitter und gemeinsamem Kollektor
- Vorspannungstechniken
- Fehlersuche

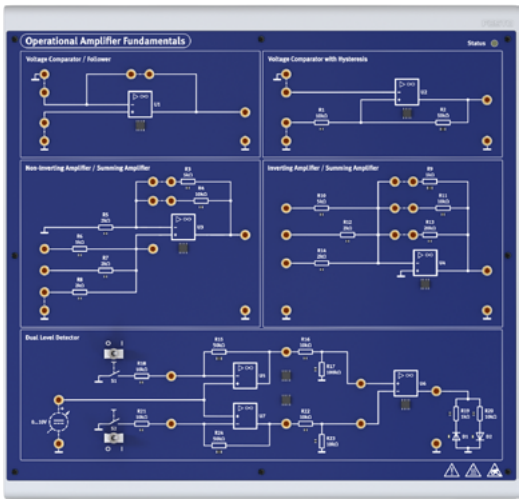
en **8217999**

Empfohlenes Arbeitsbuch: „Grundlagen und Grundschaltungen bipolarer Transistoren“ (→ Seite 161)

Kurs in Festo LX:

→ Grundlagen und Grundschaltungen bipolarer Transistoren

Learning-Board Operationsverstärker (OPA)



Dieses Learning-Board ermöglicht es den Lernenden, die wichtigsten Konzepte und praktischen Anwendungen von Operationsverstärkern (OPAs) zu erkunden, wobei der Schwerpunkt auf deren Kenngrößen, gängigen Konfigurationen und der Fehlersuche liegt.

Operationsverstärker sind vielseitige Bausteine in der analogen Elektronik, die zur Signalverstärkung, zum Vergleich und für mathematische Operationen eingesetzt werden. Das Beherrschen ihrer grundlegenden Eigenschaften und Konfigurationen ist für die Entwicklung effektiver elektronischer Schaltungen unerlässlich.

Dieses Learning-Board in voller Größe ermöglicht es den Lernenden, die im Kurs „Electeo – Grundlagen Operationsverstärker“ beschriebenen Aufgaben und Projekte durchzuführen.

Das Learning-Board weist fünf Bereiche auf: einen Spannungskomparator/-folger, einen Spannungskomparator mit Hysterese, einen nicht-invertierenden Verstärker/Addierer, einen invertierenden Verstärker/Addierer und einen Zweipegel-Detektor.

Nach der Installation auf der Electeo Base Unit verbinden die Lernenden die Komponenten, um verschiedene elektrische Schaltkreise zu erstellen und virtuelle Test- und Messinstrumente zu verwenden, um Themen zu untersuchen wie z. B.:
- Grundlagen von Operationsverstärkern und Parameterbezeichnungen
- Ideales und nicht-ideales Verhalten und Betrieb mit und ohne Gegenkopplung
- Verwendung von Operationsverstärkern als Komparatoren (mit und ohne Hysterese)
- Invertierende und nicht-invertierende Spannungsverstärker
- Summierverstärker

en **8216836**

Empfohlenes Arbeitsbuch: „Grundlagen der Operationsverstärker“ (→ Seite 161)

Kurs in Festo LX:

→ Grundlagen der Operationsverstärker

Trainingspakete

Grundlegende Kompetenzen und Kenntnisse aufbauen



Fachwissen im Bereich Elektronik
Elektronikkenntnisse sind für die Umsetzung von Automatisierung, Monitoring, Kommunikation, Sicherheit und Nachhaltigkeit von entscheidender Bedeutung. Deshalb bieten wir spezialisierte Elektronik-Lernlösungen an, die von einer Auswahl praktischer Kurse begleitet werden, die sowohl die Grundlagen als auch die Digital-, Kommunikations- und Industrieelektronik, einschließlich der programmierbaren Elektronik, abdecken.

Bewährtes didaktisches Konzept
Entdecken Sie ein umfassendes Angebot an Lernlösungen zur Entwicklung universeller Fähigkeiten in Elektrotechnik, wobei der Schwerpunkt auf der elektrischen Sicherheit liegt. Unsere Lernsysteme umfassen modulare, maßgeschneiderte und komplette Lösungen, um den unterschiedlichen Ausbildungsanforderungen und Budgets in Industrie und Bildung gerecht zu werden. Diese Lösungen werden stets von hervorragenden Lerninhalten begleitet, wodurch eine maximale Kompetenzentwicklung gewährleistet wird.

Für Ausbildungszwecke konzipiert
Der modulare Aufbau der Trainingspakete ermöglicht es den Lehrenden, eine Ausbildungs- und Lernumgebung einzurichten, die den Ausbildungs- und Budgetanforderungen entspricht. Diese Flexibilität bietet Raum für eine schrittweise Erweiterung. Die Geräte sind robust genug, dem täglichen Ausbildungseinsatz standzuhalten. Insgesamt entsteht so eine vielseitige, kosteneffiziente Ausbildungseinrichtung.

Schneller Transfer
Egal ob in der beruflichen Erstausbildung oder in der Weiterbildung: An das Gelernte muss sich jederzeit erinnert werden können und es muss sofort anwendbar sein. Das gelingt besser, wenn Lernwelt und Arbeitswelt möglichst ähnlich sind. Deshalb finden Sie in den Trainingspaketen zur Elektrotechnik nur Industriekomponenten, und die Aufgaben in den Lehrgangsunterlagen kommen aus dem beruflichen Umfeld.





Alles aus einer Hand – Elektrotechnische Laborausstattung

Wie auch immer Sie die Schwerpunkte in der Ausbildung setzen: Für alle Bereiche der Fertigungs-, Prozess- und Automatisierungstechnik gehören die Elektrotechnik und Elektronik zum elementaren Grundwissen.

Grundlagenausbildung in der Gebäudesystem-, Steuerungs- oder Antriebstechnik: Mit den Lernsystemen von Festo Didactic lassen sich Lernlabore für alle Anwendungsbereiche und Budgets ausstatten – komplett, individuell, modular!



Sichere Anschlusstechnik
Beim Umgang mit Strom stehen Sicherheit und Schutzmaßnahmen im Vordergrund. Selbstverständlich sind alle elektrischen Anschlüsse mit Sicherheitsbuchsen oder -steckern versehen.
– Die Steckmodule des Gerätesatzes für die Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik
– Stromversorgungsanschlüsse
– Steckfeld und EduTrainer

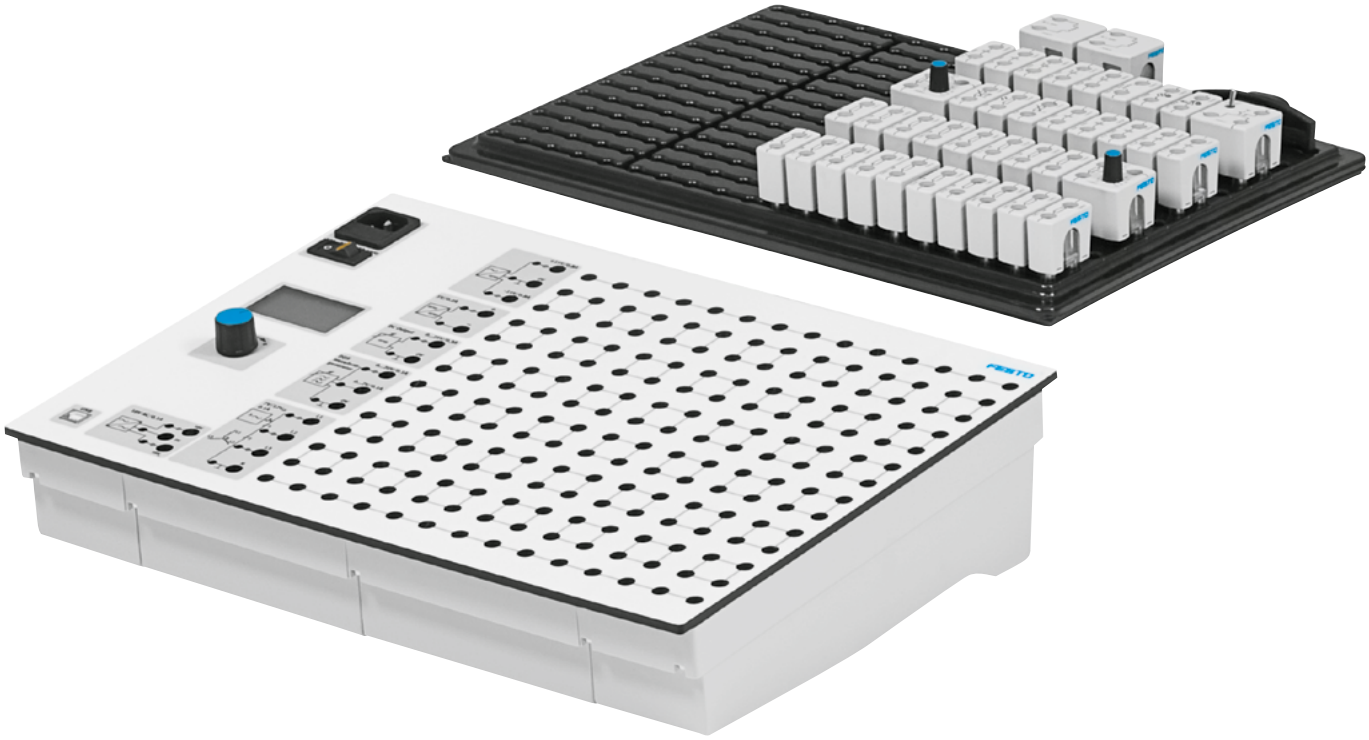
Kombination mit Selbstlernen
Ohne die Bereitschaft zum Selbstlernen kann die Ausbildung in Schulen, Unternehmen oder an der Universität nicht erfolgreich sein. Deshalb gibt es für alle Themen die entsprechenden Kurse. Unser Angebot an Lernmaterialien bietet spannende Lernszenarien und ergänzt die Präsenzphasen eines Kurses. Die Kurse eignen sich besonders gut für die Vermittlung der Grundlagen und sind somit eine optimale Ergänzung zu den praktischen Experimenten.



Mobile Lösung
Wer vielfältige Lehr- und individuelle Lernkonzepte gestalten will, braucht flexible, modulare Lernsysteme. Deshalb bietet Festo Didactic für die meisten Gerätesätze mobile Lösungen, die Lagerung und Transport erleichtern und flexibles Arbeiten unterstützen.

Grundlagen der Elektrotechnik

TP 1010



Grundlagen der Elektrotechnik
Können Sie Ihre Ausbildung jetzt und in Zukunft auf Gleich- und Wechselstromtechnik beschränken? Dann ist dieser Gerätesatz mit dem kleinen Kombiboard Grundlagen EduTrainer und einem reduzierten Angebot an Bauteilen eine kostengünstige Alternative zum TP 1011.

Grundkenntnisse zu Schaltungen werden auch in mechanischen Berufen immer wichtiger, um Funktionen und Prozesse in komplexen Systemen zu verstehen.

Die im Trainingspaket Grundlagen Elektrotechnik verwendeten Beispiele stammen aus diesem Bereich. Die Lernziele umfassen die elektrischen Größen und ihre Zusammenhänge untereinander. Mithilfe der projektbasierten Aufgaben kann der Lernstoff anschaulich durch Theorie und praktische Tests vermittelt werden. Messungen veranschaulichen Zusammenhänge und fördern das Verständnis und vertieftes Lernen.

Der Bauteilesatz enthält alle Bauteile zur Durchführung von Grundübungen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Die klar beschrifteten Steckplätze der Aufbewahrungsplatte sorgen für Ordnung und Struktur.

Lerninhalte

- **Gleichstromtechnik** Spannung, Strom, Widerstand, Leitwert, Ohmsches Gesetz, Einsatz von Messgeräten, Energie und Kapazität, Reihen- und Parallelschaltungen, Spannungsteiler, nichtlineare Widerstände, Brückenschaltung, Spannungsquelle
- **Wechselstromtechnik** Elektrisches Feld, Induktion, Kondensator und Spule im Gleich- und Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltung, Wirk-, Blind- und Scheinwiderstand, Phasenverschiebung von Strom und Spannung



Auf der sicheren Seite!
Das System ist komplett mit Sicherheitssteckern und -buchsen nach dem neuesten Stand der Technik ausgestattet.

Dies gilt für alle elektrischen Anschlüsse – egal ob an den Bauteilen oder am Kombiboard. Der Gerätesatz ist daher ideal für den Einsatz in jedem Labor, auch wenn dort höhere Spannungen anliegen. Sicher ist sicher!

Kompletter Gerätesatz TP 1010	**8023958**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x Kombiboard Grundlagen EduTrainer	571810
2	1x Bauteilesatz Elektrotechnik	8005374
3	1x Sicherheits-Brückenstecker, 28 Stück, grau-schwarz	571809

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (→ Seite 28)
4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 91)
2x Digitalmultimeter (→ Seite 34)
Digitales Speicheroszilloskop (→ Seite 33)

Erweiterungsmöglichkeiten:

Erweiterungsbauteilesatz TP 1022 Installations- und Relaistechnik (→ Seite 16)	
Erweiterungsbauteilesatz TP 1025 Kfz-Mechatronik (→ Seite 17)	
A4 Transport- und Aufbewahrungskoffer (→ Seite 31)	8197368
Software PSU Remote	574179

1



2



3



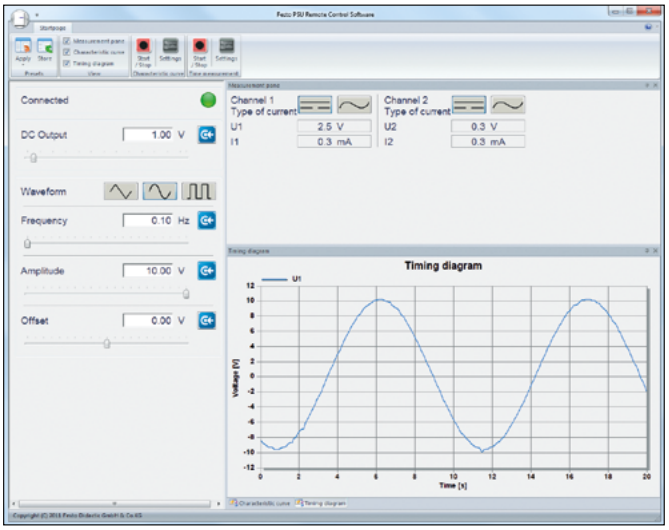
Software PSU Remote

Die Einstellungs- und Messsoftware für TP 1010, TP 1011 und TP 1011 M

Grundfunktionen:
- Einstellung des variablen DC-Ausgangs
- Einstellung von Signalform, Frequenz, Amplitude und Offset des Frequenzgenerators
- Abspeicherung und Wiederaufruf von Parametersätzen

Zusätzlich bei integriertem Messmodul im Netzteil:
- Direkte Messwertanzeige für Spannungs- und Stromeingänge
- Aufzeichnung von Messwerten über der Zeit
- X-Y-Darstellung von Messwerten
- Automatische Kennlinienaufnahme mit konfigurierbarer Gleichspannungsausgabe

USB-Verbindungsleitung mit abgewinkeltem USB-Stecker auf der Netzteilseite, Länge: 2 m



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Grundlagen Gleichstromtechnik

Campus-Lizenz:

de	567207
en	567209
es	567211
fr	567213

Grundlagen Wechselstromtechnik

Campus-Lizenz:

de	567215
en	567217
es	567219
fr	567221

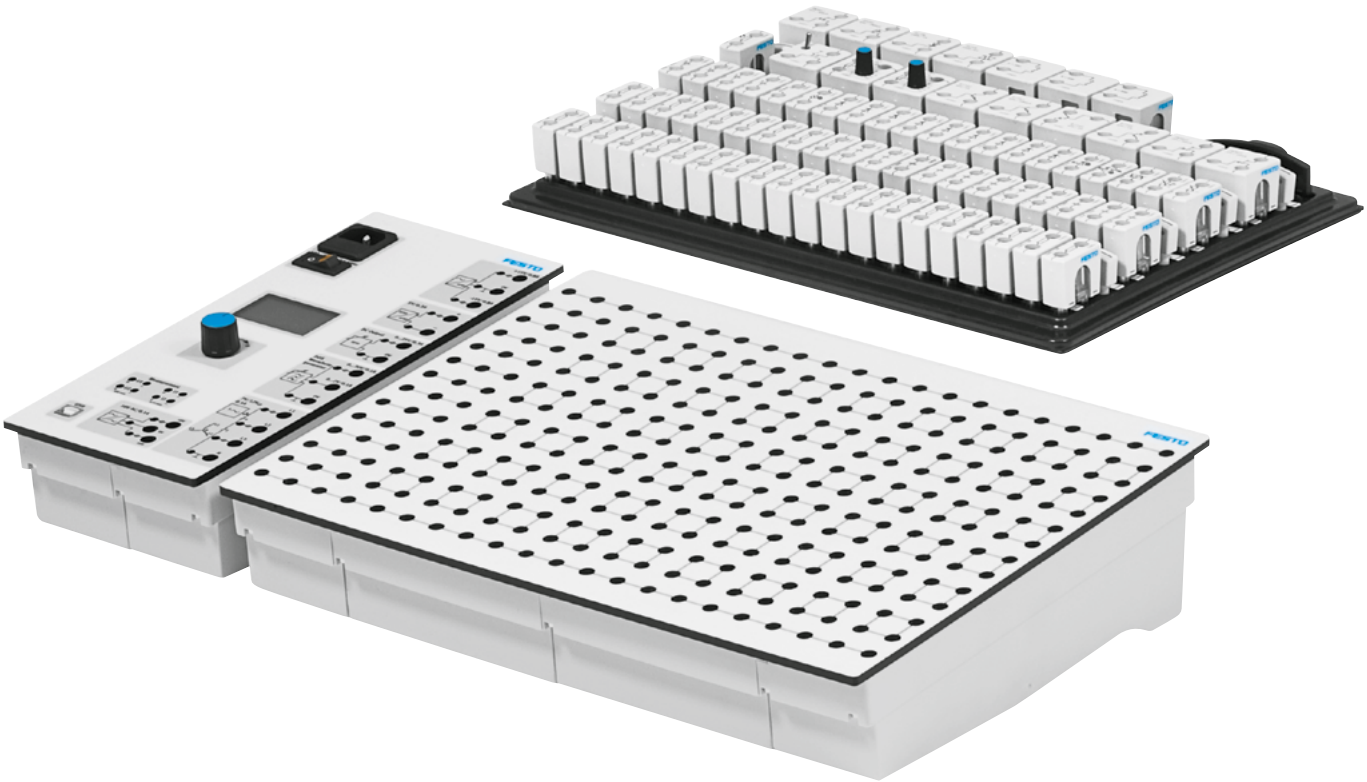
Hinweis: Die Campus-Lizenzen enthalten die PDF-Version von Musterlösungen, didaktischen Hinweisen und Arbeitsblättern für Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ Grundlagen Gleichstromtechnik
→ Grundlagen Wechselstromtechnik

Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

TP 1011



Die Basis für alles
Das Universal-Steckfeld dieses Trainingspakets verwendet das bewährte 19 mm Raster. Das Universal-Steckfeld und das Grundlagen-Netzteil, das auch einen Funktionsgenerator enthält, bilden die Basis, auf der auch die Bauteilesätze der Digital- und Regelungstechnik eingesetzt werden können.

Mit dem Bauteilesatz lassen sich alle Grundlagenübungen zur Gleichstrom-, Wechselstrom- und Halbleitertechnik durchführen und die Grundschaltungen der Elektronik untersuchen. Die Aufbewahrungsplatte mit ihren klar beschrifteten Steckplätzen sorgt für Ordnung und Struktur.

Die Gerätesatzvariante TP 1011 M enthält zusätzlich ein im Netzteil integriertes Messmodul sowie die erforderlichen Messleitungen, Adapter und die Software PSU Remote

Lerninhalte

- **Gleichstrom** Spannung, Strom, Widerstand, Leitwert, Ohmsches Gesetz, Einsatz von Messgeräten, Energie und Kapazität, Reihen- und Parallelschaltung, Spannungsteiler, nichtlineare Widerstände, Brückenschaltung, Spannungsquelle
- **Wechselstrom** Elektrisches Feld, Induktion, Kondensator und Spule im Gleich- und Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltungen, Wirk-, Blind- und Scheinwiderstand, Phasenverschiebung von Strom und Spannung
- **Halbleiter** Halbleiterdiode, Zenerdiode, LED, bipolare Transistoren, unipolare Transistoren, Diac, Triac, Thyristor
- **Grundlegende elektronische Schaltungen** Transistoren und Grundschaltungen, Mehrstufenverstärker, Leistungsverstärkung, Differenz- und Gleichstromverstärker, Impuls- und Sägezahngeneratoren, Sinusgeneratoren, Netzgeräteschaltungen



Auf der sicheren Seite!
Das System ist komplett mit Sicherheitssteckern und -buchsen nach dem neuesten Stand der Technik ausgestattet.

Dies gilt für alle elektrischen Anschlüsse – egal ob an den Bauteilen oder Geräten. Der Gerätesatz ist daher ideal für den Einsatz in jedem Labor, auch wenn dort höhere Spannungen anliegen. Sicher ist sicher!



Einfach anzuschließen!
Sicherheitsstecker unten, Sicherheitssteckbuchsen oben – alle Anschlüsse eines Bauteils gibt es zweimal.

So können jederzeit Messungen durchgeführt werden, ohne dass die Schaltung umgebaut werden muss. Parallelschaltungen lassen sich besonders einfach aufbauen.

Kompletter Gerätesatz TP 1011	**571780**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x	EduTrainer Grundlagen-Netzteil ohne integriertes Messmodul	576624
2	1x	Universal-Steckfeld EduTrainer	567322
3	1x	Bauteilesatz Elektrotechnik/Elektronik	567306
4	1x	Sicherheits-Brückenstecker, 28 Stück, grau-schwarz	571809
5		FluidSIM Elektrotechnik (→ Seite 158)	

Kompletter Gerätesatz TP 1011 M	**8029635**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x	EduTrainer Grundlagen-Netzteil mit integriertem Messmodul	567321
2	1x	Universal-Steckfeld EduTrainer	567322
3	1x	Bauteilesatz Elektrotechnik/Elektronik	567306
4	1x	Sicherheits-Brückenstecker, 28 Stück, grau-schwarz	571809
	4x	2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 500 mm, rot	576295
	4x	2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 500 mm, blau	576296
	8x	4 mm – 2 mm Sicherheits-Messadapter	8023960
	1x	Software PSU Remote (→ Seite 13)	

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

	Kaltgerätekabel (→ Seite 28)
	4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 91)
	2x Digitalmultimeter (→ Seite 34)
	Digitales Speicheroszilloskop (→ Seite 33)

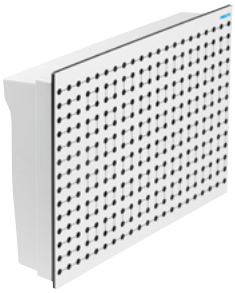
Erweiterungsmöglichkeiten:

	Bauteilesatz Digitaltechnik (→ Seite 19)
	Bauteilesatz Regelungstechnik (→ Seite 21)
	Erweiterungsbauteilesatz TP 1022 Installations- und Relaistechnik (→ Seite 16)
	Erweiterungsbauteilesatz TP 1023 Optoelektronik (→ Seite 16)
	Erweiterungsbauteilesatz TP 1024 Analogtechnik (→ Seite 17)
	Erweiterungsbauteilesatz TP 1025 Kfz-Mechatronik (→ Seite 17)
	Operationsverstärker (→ Seite 32) 576621
	A4 Transport- und Aufbewahrungskoffer (→ Seite 31) 8197368

1



2



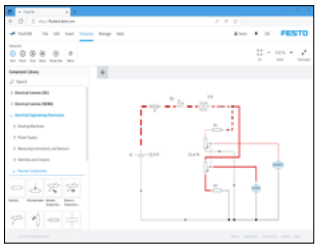
3



4



Simulationssoftware FluidSIM
Die Schaltpläne der Arbeitsbücher sind in der Bibliothek der Simulationssoftware FluidSIM enthalten, die es den Lernenden ermöglicht, praktische Erfahrungen zu sammeln, indem sie Schaltkreise in ihrem eigenen Tempo simulieren, testen und Fehler beheben, um so die Kluft zwischen Theorie und Anwendung zu überbrücken und gleichzeitig unabhängiges Lernen zu fördern. Mehr über FluidSIM auf Seite 158.



5



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)

Grundlagen Gleichstromtechnik
Campus-Lizenz:

de	567207
en	567209
es	567211
fr	567213

Grundlagen Wechselstromtechnik
Campus-Lizenz:

de	567215
en	567217
es	567219
fr	567221

Grundlagen Halbleiter
Campus-Lizenz:

de	567281
en	567283
es	567285
fr	567287

Grundschaltungen der Elektronik
Campus-Lizenz:

de	567289
en	567291
es	567293
fr	567295

Hinweis: Die Campus-Lizenzen enthalten die PDF-Version von Musterlösungen, didaktischen Hinweisen und Arbeitsblättern für Lernende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX
- → Grundlagen Gleichstromtechnik
- → Grundlagen Wechselstromtechnik
- → Grundlagen der Halbleiter
- → Grundschaltungen der Elektronik

Erweiterungsbauteilesätze für
TP 1010 und TP 1011



Installations- und Relaistechnik
TP 1022
Dieser Erweiterungsbauteilesatz dient der Einführung der Lernenden in die Elektroinstallation und die industrielle Steuerungstechnik.

Die Lernenden arbeiten mit handlungsorientierten Lernszenarien in praxisnahen Projekten. Dies umfasst die Planung, den Aufbau und die Überprüfung unterschiedlicher Grundschaltungen.

Der Erweiterungsbauteilesatz besteht aus Steckbauteilen auf einer Aufbewahrungsplatte. Die Steckbauteile passen auf den Universal-Steckfeld EduTrainer im 19 mm Raster.

Auf den Oberseiten der Steckbauteile sind Schaltzeichen und elektrische Werte des jeweiligen Bauteils aufgedruckt. Bei Fehlfunktionen lassen sich die Steckbauteile einfach öffnen und reparieren.

Lerninhalte
- Grundschaltungen der Elektroinstallation (Ausschaltung, Serienschaltung, Wechselschaltung, Kreuzschaltung)
- Steuerschaltungen der Relaistechnik

Enthaltene Bauteile
- 2x Relais, NO/NC
- 1x Relais, NO/NO
- 2x Wechselschalter
- 1x Kreuzschalter
- 2x Taster zweipolig NO/NC
- 2x Taster einpolig NO
- 1x Taster einpolig NC
- 2x Lampe 12 V/3 W
- 1x Sicherung 1 A

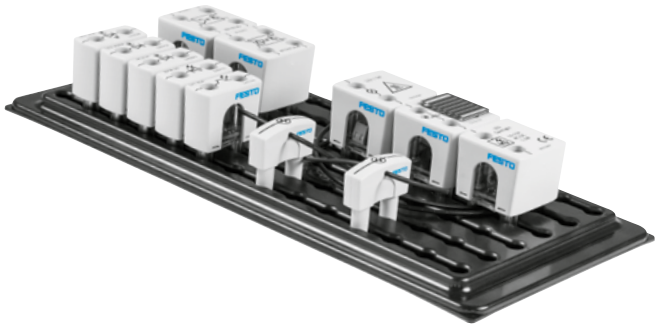
Erweiterungsbauteilesatz TP 1022	**8111819**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kompletter Gerätesatz TP 1011 **oder**	571780
Kompletter Gerätesatz TP 1011 M oder	8029635
Kompletter Gerätesatz TP 1010	8023958

Empfohlenes Lernmaterial: → Kurse auf Festo LX in Kürze

Grundschaltungen für die Elektroinstallation, Campus-Lizenz (Seite 163)	
de, en	**Auf Anfrage**
Steuerschaltungen der Relaistechnik, Campuslizenz (Seite 163)	
de, en	**Auf Anfrage**



Optoelektronik
TP 1023
Der Erweiterungsbauteilesatz Optoelektronik baut auf TP 1011 bzw. TP 1011 M auf und bietet eine umfassende Einführung in die Optoelektronik. Der Satz ermöglicht es den Lernenden, sich den kombinierten Einsatz von Elektronik und Licht zu erschließen. Sie erwerben Kenntnisse zum Verhalten, Aufbau und den Eigenschaften optischer Halbleiter. Dank der Flexibilität und Modularität des bewährten Trainingskonzepts von Festo bauen die Lernenden mit einem Universal-Steckfeld EduTrainer und den Bauteilen aus TP 1011 oder TP 1011 M mühelos vollständige, funktionierende Schaltkreise. Sie führen zahlreiche projektorientierte Aufgaben durch und können auch ihre Leistung messen.

Die Steckbauteile passen auf den Universal-Steckfeld EduTrainer im 19 mm Raster. Da der Gerätesatz bei niedriger Spannung arbeitet und nicht auf Lasertechnologie beruht, ist die Sicherheit der Benutzer gewährleistet. Eine praktische Aufbewahrungsplatte ist im Lieferumfang enthalten.

Lerninhalte
- Kenndaten und Kennlinien Licht emittierender Dioden
- Infrarot-LED
- LED-Steuerung (Ansteuerung)
- Solarzelle, Fotodiode
- Fototransistor
- Optische Signalübertragung (mittels Fotodiode und Fototransistor)
- Optokoppler
- Lichtleiter

Liste der Komponenten
- 1x Fototransistor
- 1x Leuchtdiode (IR)
- 1x Fotodiode (BPW 46)
- 1x Leuchtdiode (HLMP)
- 1x Leuchtdiode (BL)
- 1x Solarzelle (AM 5610)
- 1x Lampe (12 V – 5 W)
- 1x Lampe LED (15 V – 1 W5)
- 1x Isolations-Optokoppler (SFH618A)
- 1x Isolations-Optokoppler (MOC3051M)
- 1x Optische Faser

Erweiterungsbauteilesatz TP 1023	**8077920**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kompletter Gerätesatz TP 1011 **oder**	571780
Kompletter Gerätesatz TP 1011 M	8029635

Empfohlenes Lernmaterial: → Kurs in Festo LX

Grundlagen der Optoelektronik, Campus-Lizenz (→ Seite 163)	
de	**8023586**
en	**8023587**







Analogtechnik
TP 1024
Der Erweiterungsbauteilesatz Analogtechnik erweitert die Gerätesätze TP 1011 und TP 1011 M um Bauteile der Analogtechnik. Er vermittelt Kenntnisse über den Aufbau, die Funktion und das Verhalten von Operationsverstärkern sowie deren Anwendungen in unterschiedlichen Schaltungen.

Die Lernenden bauen mithilfe eines Universal-Steckfeld EduTrainers und den Bauteilen aus TP 1011 oder TP 1011 M komplette, voll funktionsfähige Schaltkreise auf. Dadurch erwerben die Lernenden die Fähigkeit, die Eigenschaften und Kenngrößen von Operationsverstärkern zu erkennen und in analogen Schaltungen einzusetzen. Die Oberseiten der Bauteile sind mit Schaltzeichen und Bauteilwerten bedruckt. Das Gehäuse des Bauteilesatzes lässt sich öffnen, um bei Fehlfunktion die Bauteile zu erneuern. Die Bauteile werden auf einem Steckfeld mit 19 mm Raster montiert.

Lerninhalte
- Leerlaufdifferenz
- Stellgrenzen der Ausgangsspannung
- Einsatz der Ausgangsstrombegrenzung eines OPAs
- Grenzen des nutzbaren Gleichtaktbereichs der Eingangsspannung
- Funktionsweise einer Warnanzeige für niedrige Betriebsspannung
- Funktionsweise eines Dämmerungsschalters
- Prinzip eines Zeitgebers mit RC-Glied
- Aufbau und Funktion eines Fensterkomparators
- Messtechnische Bestimmung der Slew Rate eines Operationsverstärkers
- Funktionsweise und Anwendung von Pulsweitenmodulation

Enthaltene Bauteile:
- 2x Operationsverstärker
- 2x 2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 300 mm, rot
- 2x 2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 300 mm, blau

Erweiterungsbauteilesatz TP 1024	**8115716**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kompletter Gerätesatz TP 1011 **oder**	571780
Kompletter Gerätesatz TP 1011 M	8029635

Empfohlenes Lernmaterial: → Kurs in Festo LX
Grundlagen der Analogtechnik, Campus-Lizenz (→ Seite 163)

de	**8023586**
en	**8023587**
es	**8023588**
fr	**8023589**

Kfz-Mechatronik
TP 1025
Die Lernenden bauen mithilfe eines Universal-Steckfeld EduTrainers und der Bauteile aus TP 1011 oder TP 1011 M einfache Kfz-spezifische Grundschaltungen auf. Angeleitet über handlungsorientierte Lernszenarien identifizieren und beseitigen sie Funktionsstörungen.

Die Oberseiten der Bauteile sind mit Schaltzeichen und Bauteilwerten bedruckt. Das Gehäuse des Bauteilesatzes lässt sich öffnen, um bei Fehlfunktion die Bauteile zu erneuern. Die Bauteile werden auf einem Steckfeld mit 19 mm Raster montiert.

Über eingebaute Fehlerschalter können Bauteile gezielt manipuliert werden, um eine realistische Fehlersuche in den Schaltungen zu ermöglichen.

Alle Bauteile sind in der FluidSIM Elektrotechnik-Bibliothek enthalten. Diese Bibliothek umfasst zudem umfangreiches Lehrmaterial, abgestimmt auf das erste Ausbildungsjahr von Kfz-Mechatronikern.

Lerninhalte
- Fehlersuche: Nebelschlusslicht, Rückfahrscheinwerfer, Armaturenbrettbeleuchtung, Anhängerbeleuchtung, Abblendlicht, Schluss- und Bremsleuchten
- Diagnose: Instrumenten- und Armaturenbrettbeleuchtung, Nebelscheinwerfer, Abblend-, Fern- und Nebellicht, Schlussleuchte rechts, Blinkanlage

Enthaltene Bauteile
- 1x Spannungsregler 12 V
- 2x Glühlampe 12 V/20 mA
- 1x Schlüsselschalter
- 1x Taktgeber
- 2x Lampe 12 V/3 W
- 2x Lampe LED 12 V
- 1x Relais NO 12 V
- 1x Sicherung 1 A
- 1x Sicherung 2 A
- 2× Schalter

Erweiterungsbauteilesatz TP 1025	**8106705**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

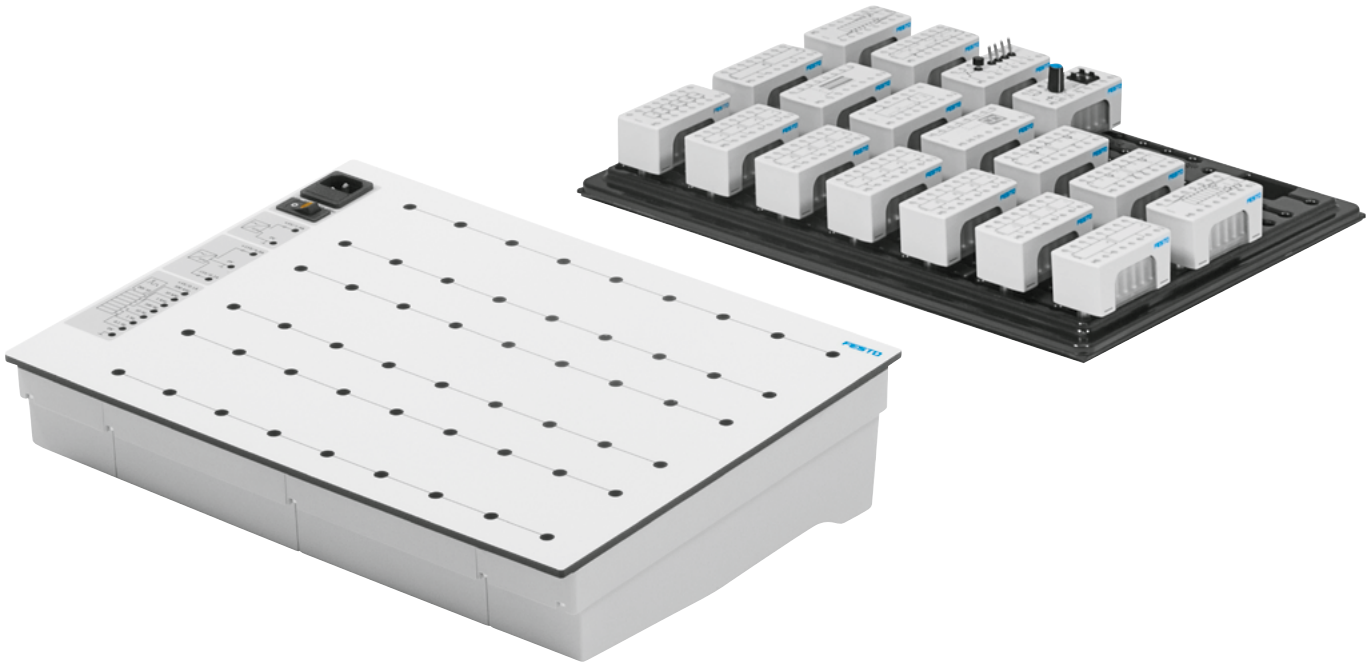
FluidSIM Elektrotechnik (→ Seite 158)	
Kompletter Gerätesatz TP 1011 **oder**	571780
Kompletter Gerätesatz TP 1011 M	8029635
Kompletter Gerätesatz TP 1010	8023958

Empfohlenes Lernmaterial:
Kfz-Mechatronik, Campus-Lizenz (→ Seite 17)

de	**8212231**
en	**8245162**

Grundlagen der Digitaltechnik

TP 1012



Der perfekte Einstieg in die Digitaltechnik

Das Trainingspaket Grundlagen der Digitaltechnik bietet den optimalen Einstieg in die Welt der digitalen Signalverarbeitung. Wer sich in ihr auskennt, hat leichten und schnellen Zugang in jede Programmiersprache der Automatisierungstechnik.

Zu den Grundprinzipien der Digitaltechnik gehören logische Operationen, Signalfluss und Datenformate. Ein weiterer Inhalt sind strukturierte Problemlösungsverfahren.

Besondere Eigenschaften

- Die Bauteile des Trainingspakets sind mit realen Logikgattern aufgebaut. Sie ermöglichen eine realistische Prüfung ihres Verhaltens.
- Die in den Bauteilen enthaltenen ICs sind gesockelt und können mit wenigen Handgriffen ausgetauscht werden.
- Alle Bauteile des Gerätesatzes sind komplett mit Sicherheitssteckverbindungen ausgestattet.
- Der in diesem Gerätesatz enthaltene Kombiboard EduTrainer Digital- und Regelungstechnik stellt die benötigten Versorgungsspannungen für alle Versuche bereit und enthält zudem einen Rechteckgenerator mit sieben unterschiedlichen Ausgangsfrequenzen.
- Dieser Kombiboard EduTrainer kann auch als Steckfeld für den Bauteilesatz Grundlagen der Regelungstechnik verwendet werden.

Enthaltene Bauteile

- 1x Inverter
- 2x UND
- 2x ODER
- 1x NAND
- 1x NICHT-ODER (NOR)
- 1x EXKLUSIV-ODER (XOR)
- 1x Hex-Schalter und analoge Spannungsquelle 0 ... 5 V
- 1x LED-Balkenanzeige
- 1x Zähler
- 1x 7-Segment-Anzeige
- 1x RS Flip-Flop
- 2x JK-Flip-Flops
- 2x Schieberegister
- 1x Volladdierer
- 1x Signaleingabe

Lerninhalte

- Elementare Logikbausteine
- Wichtige Schaltzeichen
- Entwurf und Optimierung von logischen Schaltungen
- Logische Algebra
- Konjunktives und disjunktives Standardformat
- KV-Diagramme
- Schmitt-Trigger
- Hysterese
- Arten von Kippschaltungen
- Verwendung von Flip-Flops
- Zählschaltungen
- Wandeln und Übertragen von Daten
- Schieberegister
- Datenkonversion:
- Rechenschaltungen

Kompletter Gerätesatz TP 1012	**8023961**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x	Kombiboard Digital- und Regelungstechnik EduTrainer	8023962
2	1x	Bauteilesatz Digitaltechnik	574193

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (→ Seite 28)	
2 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 91)	

Erweiterungsmöglichkeiten:

Bauteilesatz Regelungstechnik (→ Seite 21)	8023963
E/A-Pegelkonverter 5 V ‹–› 24 V	576622
E/A-Pegelkonverter 5 V ‹–› 24 V mit D-Sub HD15 Buchse	8042619
IC-Nullkraftsockel	576623

1



2



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



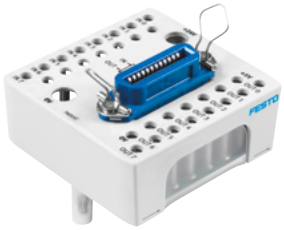
Campus-Lizenz:

de	8023432
en	8023433
es	8023434
fr	8023435

Hinweis: Die Campus-Lizenzen enthalten die PDF-Version von Musterlösungen, didaktischen Hinweisen und Arbeitsblättern für Lernende.

Kurs in Festo LX

→ Grundlagen Digitaltechnik



E/A-Pegelkonverter 5 V ‹–› 24 V mit SysLink-Buchse

Beschreibung auf → Seite 32

Best.-Nr.	576622



E/A-Pegelkonverter 5 V ‹–› 24 V mit D-Sub HD15 Buchse

Beschreibung auf → Seite 32

Best.-Nr.	8042619



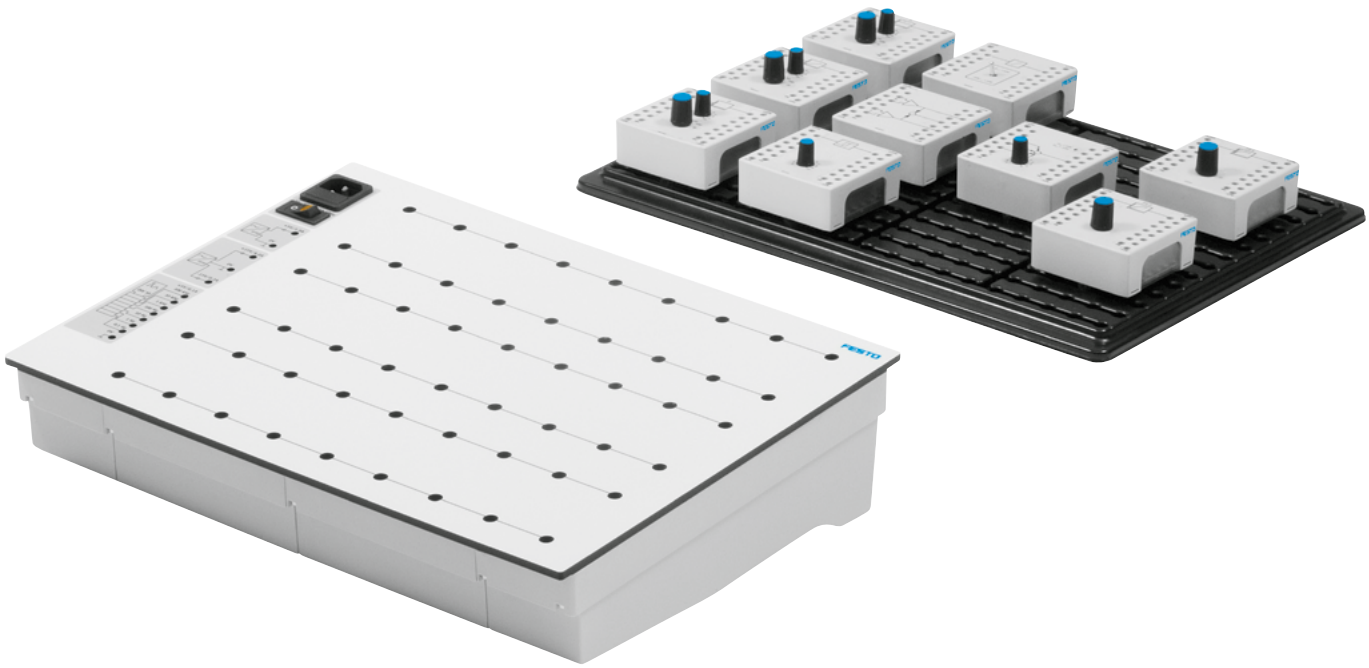
IC-Nullkraftsockel

Beschreibung auf → Seite 32

Best.-Nr.	576623

Grundlagen der Regelungstechnik

TP 1013



Regelungstechnik einfach und verständlich erklärt

Das Trainingspaket Grundlagen der Regelungstechnik bietet einen schnellen und leicht verständlichen Einstieg in die Thematik der Regler und Regelstrecken.

Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang die Grundbegriffe der Regelungstechnik, die Verhaltensweisen unterschiedlicher Regler und die strukturierte Analyse der Anforderungen an Regelstrecken.

In den Projekten werden Mittel und Wege zur Analyse und Lösung von Regelproblemen aufgezeigt und durch Experimente vertieft.

Der Gerätesatz erlaubt den schnellen und flexiblen Aufbau verschiedener Regler und ermöglicht somit die einfache Untersuchung des Verhaltens im Zusammenspiel mit Regelstrecken unterschiedlicher Ordnung.

Alle Bauteile des Gerätesatzes sind komplett mit Sicherheitssteckverbindungen ausgestattet. Der in diesem Gerätesatz enthaltene Kombiboard EduTrainer Digital- und Regelungstechnik stellt die benötigten Versorgungsspannungen für alle Versuche bereit und enthält zudem einen Rechteckgenerator mit sieben unterschiedlichen Ausgangsfrequenzen. Dieser Kombiboard EduTrainer kann auch als Steckfeld für den Bauteilesatz Grundlagen der Digitaltechnik genutzt.

Enthaltene Bauteile
- 1x 2 Differenzeingänge mit Subtrahierer
- 1x P-Glied
- 1x I-Glied
- 1x D-Glied
- 1x Summierer mit einstellbarem Offset
- 1x Begrenzer mit Pegelanpassung der Ausgangssignale
- 1x Komparator mit Hysterese und Schaltausgang
- 2x Regelstrecke

Lerninhalte
- Struktur des Regelkreises
- Sprungantwort, dynamisches Verhalten
- Standardisierung physikalischer Variablen
- Bodediagramm
- Modellierung einer Regelstrecke
- Mitkopplung und Gegenkopplung
- Zwei- und Drei-Punkt-Regler
- P-, PI- und PID-Regler
- Stabiles und instabiles Verhalten
- Reglerverstärkung
- Verzögerungsverhalten nach Ziegler und Nichols

Kompletter Gerätesatz TP 1013	**8023964**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x Kombiboard Digital- und Regelungstechnik EduTrainer	8023962
2	1x Bauteilesatz Regelungstechnik	8023963

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (→ Seite 28)
2 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 91)
Digitales Speicheroszilloskop (→ Seite 33)

Erweiterungsmöglichkeiten:

Bauteilesatz Digitaltechnik (→ Seite 19)		574193
3	Applikationsmodul Füllstandsregelstrecke	8133444
4	Applikationsmodul Drehzahlregelung	8152965
5	Anwendungsmodul Lineare Positionsregelung	8133202
6	Applikationsmodul Licht- und Temperaturregelung	8155732

1



2



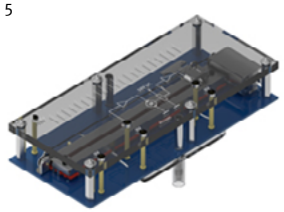
3



4



5



6



Optionale Anwendungsmodule ermöglichen es den Lernenden, typische industrielle Anwendungen innerhalb eines Regelkreises zu erkunden:

3 **Applikationsmodul Füllstandsregelstrecke**
Mit einem Steuersignal von ±10 Volt verhält sich das Applikationsmodul wie ein typischer Füllstandsverlauf und gibt eine Regelspannung zurück. Die Anzeige des Füllstands erfolgt mit Hilfe einer LED-Reihe.

Best.-Nr.	8133444

4 **Applikationsmodul Drehzahlregelung**
Das Modul besteht aus 2 Einheiten. Auf der ersten Einheit befindet sich ein Gleichstrom-Elektromotor. Der Motor ist mit einem Tachometer gekoppelt, der die Drehzahl als Spannungssignal ausgibt. Das Spannungssignal dient zur Rückführung in einem geschlossenen Regelkreis. Auf der zweiten Einheit dient ein Generator als Last. Eine über einen Schalter aktivierte Lampe belastet den Generator und verändert so dessen Verhalten.

Best.-Nr.	8152965

5 **Anwendungsmodul Lineare Positionsregelung**
Das Modul regelt eine Positioniereinheit in Abhängigkeit der Signale von den Komponenten des Gerätesatzes TP 1013. Das Modul gibt einen Spannungswert als Regelgröße zurück. Der Regelkreis verhält sich wie eine typische Industrieanwendung.

Best.-Nr.	8133202

6 **Applikationsmodul Licht- und Temperaturregelung**
Eine Halogenlampe erzeugt Licht und Wärme in einem Tunnel. Zwei Sensoren erfassen die Lichtintensität und die Temperatur. Ein Ventilator und eine Klappe ermöglichen es, den Luftstrom im Tunnel und damit auch das Temperaturverhalten des Anwendungsmoduls zu verändern.

Best.-Nr.	8155732

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	8023436
en	8023437
es	8023438
fr	8023439

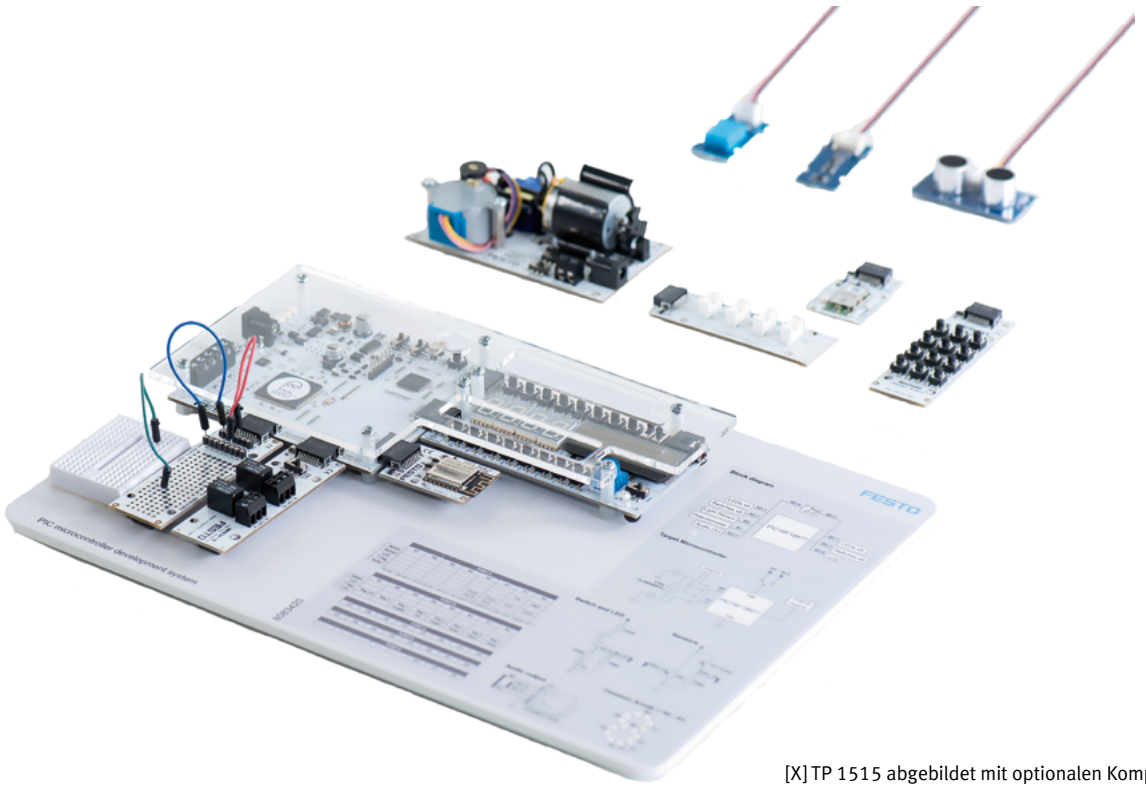
Hinweis: Die Campus-Lizenzen enthalten die PDF-Version von Musterlösungen, didaktischen Hinweisen und Arbeitsblättern für Lernende.

Kurse auf Festo LX

- → Grundlagen der Regelungstechnik
- → Füllstandsregelung
- → Drehzahlregelung
- → Licht- und Temperaturregelung

Mikrocontroller-Entwicklungssysteme

TP 1515 (PIC) / TP 1516 (Arduino)



[X] TP 1515 abgebildet mit optionalen Komponenten

Mehr Flexibilität durch Modularität
Die Gerätesätze TP 1515/1516 ermöglichen den kostengünstigen Einstieg in Mikrocontroller-Systeme und ihre Programmierung. Sie eignen sich optimal für die Ausbildung in den Bereichen eingebettete elektronische Systeme und programmierbare Elektronik sowie für schnelles Prototyping.

Jeder Gerätesatz besteht aus einer Montageplatte und einer Auswahl an verschiedenen Upstream-Programmier-Boards – PIC oder Arduino – und einem Standard-Downstream-Board.

Die Gerätesätze können von Lernenden in Ausbildungssituationen, aber auch von Ingenieuren und Technikern in der Industrie genutzt werden. Diese realitätsnahe Technologie ist auf dem neuesten Stand der Technik und bietet eine ausgewogene Grundlage für die Ausbildung der nächsten Generation von Ingenieuren und Technikern.

Flexible Erweiterung
Es stehen viele unterschiedliche Erweiterungs-Boards zur Verfügung, die bestimmte Themen abdecken und die jeweiligen Lernanforderungen perfekt erfüllen: Eingabe-/Ausgabe-Boards, drahtgebundene/drahtlose Boards, Motor-/Aktor-Boards, Sensor-Boards, Prototyp-Boards und grafische Displays.

Die Boards können mit robusten Harflex®-Klemmen zu komplexen Systemen verbunden werden, um mehr über Mikrocontroller-Systeme zu lernen oder schnell Prototypen für weitreichende elektronische Systeme zu erstellen.

Die Lernenden entwickeln, simulieren, testen und debuggen ein Mikrocontroller-Programm zur Steuerung eingebetteter Systeme oder mechatronischer Anwendungen. Das optionale MecLab Interface verbindet TP 1515 mit jeder MecLab Station.

Robustes Design für Ausbildungszwecke
Dank des flachen 2D-Aufbaus der Boards ist das gesamte System sichtbar und kann leicht erklärt werden.

Die Gerätesätze bestehen aus äußerst robusten elektrischen und mechanischen Komponenten, die den Anforderungen von Ausbildungslaboren gewachsen sind. Downstream-Boards sind mit Schutzwiderständen versehen und können so durch Programmierfehler nicht beschädigt werden. Kunststoffabdeckungen schützen die auf einem Board montierten Komponenten und verhindern ein Entfernen der Chips.

Nicht nur für Programmierer
Die Gerätesätze werden von Flowcode unterstützt, einer modernen grafischen Schnittstelle (Integrated Development Environment, IDE) für die Entwicklung von elektronischen und elektromechanischen Systemen. Mit Flowcode können Lernende problemlos eine Vielzahl verschiedener Mikrocontroller-basierter Systeme entwerfen, simulieren und testen.

Behandelte Themen:
– Einführung in Mikrocontroller
– Verwenden von E-Blocks
– Flowcode – Erstes Programm
– Flowcode: Beispiele
– Programmieraufgaben
– Anpassungen für Arduino

1	Kompletter Gerätesatz TP 1515	**8085562**

Der Gerätesatz enthält folgende Komponenten:
- 1x 8-bit PIC-Programmier-Board
- 1x Combo-Board
- 1x Montageplatte
- 1x Netzteil
- 1x USB-Kabel
- 1x Aufbewahrungsschale

2	Kompletter Gerätesatz TP 1516	**8085563**

Der Gerätesatz enthält folgende Komponenten:
- 1x Arduino-Programmier-Board
- 1x Combo-Board
- 1x Montageplatte
- 1x Netzteil
- 1x USB-Kabel
- 1x Aufbewahrungsschale

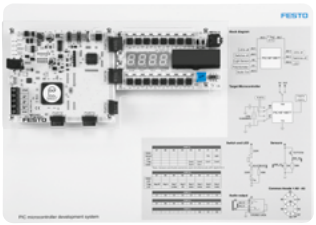
Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Flowcode	→ Seite 26

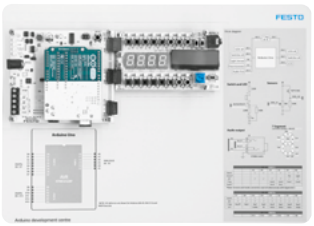
Erweiterungsmöglichkeiten

Erweiterungs-Boards	→ Seite 24
MecLab Interface	→ Seite 24

1



2



Technische Merkmale

8-bit PIC-Programmier-Board
- Mikrocontroller PIC16F18877
- Spannungsumschalter 5 V/3,3 V
- Versorgt über USB-Anschluss oder externe Versorgung
- Leistungsausgang über Schraubklemme
- Einstellbare Taktfrequenzen
- Programmierbar über Micro-USB
- 5 Ports; 35 E/A
- Reset Taster
- Chip-Merkmale: 32 MHz, 56 kB Flash-Memory

Arduino UNO-Programmier-Board
- Arduino UNO R3 PDIP
- Versorgt über USB-Anschluss oder externe Versorgung
- Leistungsausgang über Schraubklemme
- Einstellbare Taktfrequenzen
- Programmierbar über Micro-USB
- 3 Ports; 20 E/A
- Reset Taster
- Chip-Merkmale: 16 MHz, 32 kB Flash-Memory

Vermitteln Sie Lernenden das Internet der Dinge!

Das Internet der Dinge, ein Netzwerk, in dem intelligente Geräte miteinander verbunden sind, kommunizieren und Daten austauschen, ist das grundlegende Konzept der Industrie 4.0. Mehrere Boards befassen sich mit Kommunikationstechnologien wie WLAN, Ethernet und Bluetooth.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

en	8094009
de	8128594

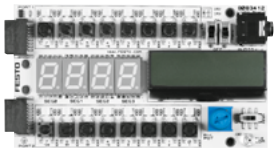
Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurs in Festo LX

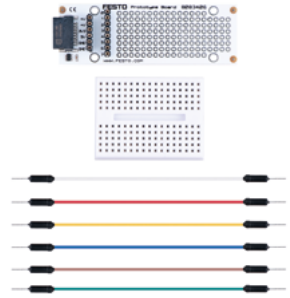
→ Mikrocontroller-Programmierung

Erweiterungs-Boards und MecLab Interface

1



2



3



4



5



6



7



8



1 **Combo-Board**
Das Combo-Board funktioniert mit jedem Upstream-Programmier-Board, sodass verschiedene Technologien mit einem einzelnen Downstream-Board ausprobiert werden können. Das Board umfasst 16 individuelle LEDs, 16 individuelle Schalter, ein Quad 7-Segment-Display, ein alphanumerisches 20 x 4-Zeichen-LCD, On-Boards-Sensoren (Licht/Potenziometer) und eine Audio-Ausgangsbuchse. . Das grafische LCD wird über ein intelligentes Umwandlungsmodul (Makro) angesteuert, damit es als alphanumerisches HD44780-kompatibles Standardgerät fungieren kann.

Best.-Nr. **8083412**

2 **Prototyp-Board**
Mit dem Prototyp-Board lässt sich das System unkompliziert um benutzerspezifische Schaltungen erweitern. Es verbindet die E/A-Leitungen eines Anschlusses mit einer Reihe von Standardbohrungen. Das Board wird mit einer kleinen, lötfreien Lochrasterplatte und Kabeln geliefert.

Best.-Nr. **8083406**

3 **Tastenfeld-Board 3x4**
Das Tastenfeld-Board ermöglicht eine einfache Dateneingabe mit verschiedenen Schaltereingaben. Die Taster sind als Schließer ausgeführt.

Best.-Nr. **8083408**

4 **Farb-LCD-Board**
Das Farb-GLCD-Board liefert eine TFT-Farbgrafikanzeige mit 160 x 128 Pixeln für die Darstellung von Text, Bildern und Symbolen im 16-Bit-Farbformat. Da das Display über einen Flowcode-kompatiblen ILI9163C-Displaytreiber-IC verfügt, kann es vollständig in der Flowcode-Umgebung programmiert und simuliert werden. Das Board verfügt außerdem über eine dimmbare Hintergrundbeleuchtung, die auch im Dunkeln eine maximale Sichtbarkeit des Displays gewährleistet.

Best.-Nr. **8089821**

5 **Aktoren-Board**
Das Aktoren-Board umfasst einen Gleichstrommotor mit analoger und digitaler Rückführung, einen Servomotor und einen Schrittmotor sowie die Beschaltung für den Antrieb der Motoren. Ein Gleichstromanschluss ermöglicht, dass die verschiedenen Motoren über eine sekundäre Spannungsversorgung versorgt werden können.

Best.-Nr. **8083413**

6 **LED-Board**
Über das LED-Board kann eine Reihe mit acht LED-Anzeigen zum System hinzugefügt werden. LEDs können digital mithilfe der Ein-/Ausschaltzustände oder analog über Pulsweitenmodulation (PWM) angesteuert werden. Jede LED befindet sich in der normal schaltenden (active high) Konfiguration.

Best.-Nr. **8083404**

7 **LCD-Board**
Das LCD-Board enthält eine alphanummerische Anzeige (20 x 4 Zeichen), kompatibel mit Standardanzeigen vom Typ HD44780. Ein integrierter Mikrocontroller achtet auf HD44780-kompatible Befehle und konvertiert empfangene Befehle in SPI-Pakete, die das moderne Chip-on-Glass-Grafikdisplay (COG) ansteuern.

Best.-Nr. **8083407**

8 **SD-Karten-Board**
Mit dem Micro-SD-Karten-Board können umfangreiche Datenspeicher zum System hinzugefügt werden. Über das Board können Daten auf der SD-Karte gelesen und geschrieben werden; außerdem ermöglicht es eine Verschiebung des Spannungspegels, damit 5V- und 3V3-Systeme kompatibel sind. Zudem verfügt das Board über einen in den Kartensockel integrierten Schalter, der erkennt, ob eine Karte vorhanden ist.

Best.-Nr. **8083409**

1 **Grove-Sensor-Board***
Über das Grove-Sensor-Board können Peripheriegeräte und Sensoren der Grove-Module von Seeed Studio (separat erhältlich) ergänzt werden. Das Board kann mit bis zu vier Grove-Modulen gleichzeitig bestückt werden.

Best.-Nr.	**8083414**

2 **Relais-Board**
Das Relais-Board umfasst zwei elektrisch steuerbare Relais, die als isolierte Schalter dienen. Die externen Verbindungen zu den Relais werden mit Schraubanschlüssen realisiert. Die Schließer- (NO) und die Öffner-Verbindungen (NC) bieten maximale Flexibilität. Jedes Relais ist mit einer LED ausgestattet.

Best.-Nr.	**8083419**

3 **Bluetooth-Board**
Das Bluetooth-Board enthält ein Mikrochip RN4677-Modul, das zertifizierte Bluetooth 4.0-Funktionalität für das System bietet. Das Modul ermöglicht sowohl die Untersuchung des klassischen Bluetoothprotokolls (BR/EDR) als auch die des Niedrigenergieprotokolls (LE).

Best.-Nr.	**8089815**

4 **WLAN-Board**
Mit dem WLAN-Board kann das System mit einem vorhandenen WLAN-Netzwerk verbunden werden und kommunizieren. Es kann auch zum Erstellen von Datenzugriffspunkten verwendet werden. Es ist mit einem vollständig zertifizierten und hoch widerstandsfähigen ESP12F-Modul ausgestattet.

Best.-Nr.	**8089816**

5 **MecLab Interface**
Das MecLab Interface ist eine Komponente, die ein Mikrocontroller-Entwicklungssystem TP 1515 mit einer MecLab Station verbindet. Es ermöglicht die Steuerung der Station durch den Mikrocontroller auf dem TP 1515. Mit der visuellen Programmiersoftware Flowcode können Lernende schnell und einfach einen Mikrocontroller programmieren, der eine Reihe von Aktionen auf der Station ausführt. Das Programm wird auf den Mikrocontroller hochgeladen und auf der Station getestet. Es gibt zwei Varianten, je nachdem, ob Ihre MecLab Stationen mit dem EasyPort Mini EasyKit mit Stromversorgung und Verbindungskabeln ausgestattet sind oder nicht.

Komplettversion	**8136430**
Add-on-Version	**8127367**

Zusätzliche Erweiterungs-Boards

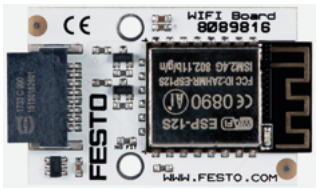
Schalter-Board	8083405
Klemmen-Board	8083410
Servomotor-Board	8083411
Manuelles Steck-Board	8083415
Splitter-Board	8083416
ZigBee-Board-Router	8083417
Upstream-Verknüfpungs-Board	
	8083418
ZigBee-Boardkoordinator	8084231
Ethernet-Board	8089822
Click-Board**	8089817
Mono-GLCD-Board	8089818
CAN-Bus-Board	8089819
E/A-Erweiterungs-Board	8089820

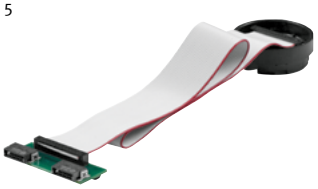
*Kompatibel mit Grove™-Produkten
**Kompatibel mit MikroElektronika-Produkten

1


2

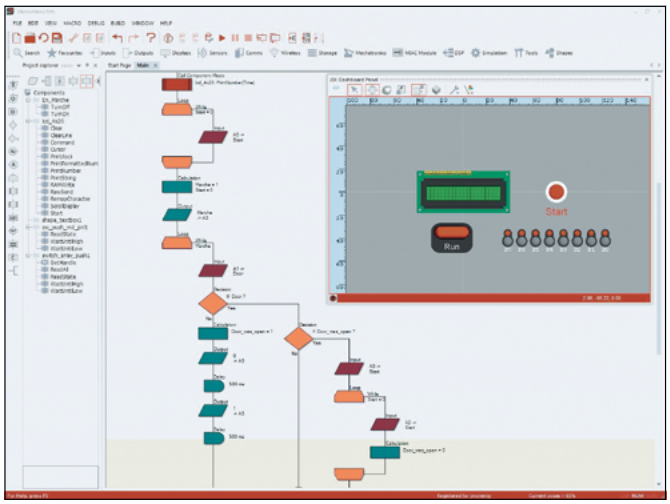

3

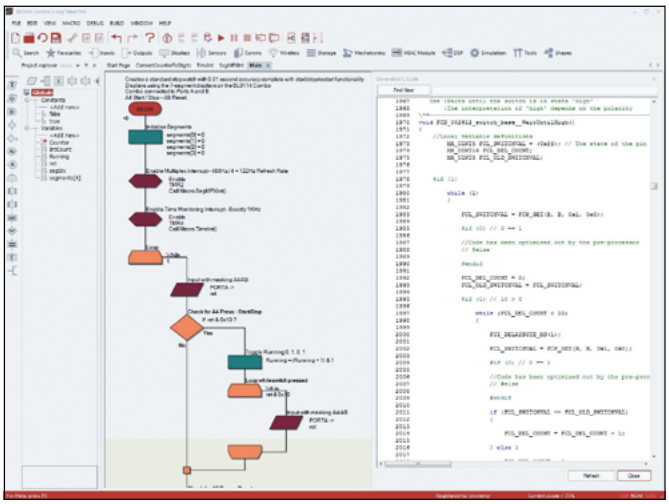

4


5


Flowcode

Eine visuelle Programmierumgebung





Flowcode ermöglicht die schnelle und einfache Entwicklung von komplexen elektronischen und elektromechanischen Systemen. Das grafische Programmierwerkzeug bietet auch Lernenden mit wenig Erfahrung die Möglichkeit, Systeme in nur wenigen Minuten zu entwickeln.

Flowcode ist eine moderne grafische Schnittstelle (Integrated Development Environment, IDE) für die Entwicklung von elektronischen und elektromechanischen Systemen. Sowohl erfahrene als auch noch in der Ausbildung befindliche Ingenieure und Techniker nutzen Flowcode, um Steuer- und Messsysteme basierend auf Mikrocontrollern oder robuste industrielle Schnittstellen mit Windows-kompatiblen PCs zu entwickeln.

Außerdem bietet Flowcode umfassende Simulationsoptionen (einschließlich der Simulation von C-Code). Benutzer können C-Code in Ablaufpläne und andere Programmiersprachen konvertieren.

Zu den weiteren Funktionen gehören die Möglichkeit, angeschlossene Downstream-Erweiterungs-Boards automatisch zu identifizieren, sowie eine verbesserte Kompatibilität mit Arduino-Hardware, um die Programmierung gängiger Chip-Familien zu vereinfachen, und der SCADA-Modus, mit dem Anwender externe Hardware vom PC aus steuern können.

Grafische Programmierung
Die grafischen Symbole zur Entwicklung von Systemen mit Flowcode sind einfach zu verwenden. So können Einsteiger die Grundlagen leicht erlernen und in ihre Entwürfe integrieren. Grafische Symbole und Code können nebeneinander dargestellt werden. Das erleichtert den Benutzern das Lernen.

Fortgeschrittene Benutzer mit mehr Programmiererfahrung können mit Flowcode vorgefertigte Codes integrieren.

Mikrocontroller-Flexibilität
Mit Flowcode können Sie mehrere Chipvarianten einfach und flexibel kombinieren. Flowcode ist ideal, um die Arbeit mit 8-bit PIC- oder Arduino-Mikrocontrollern und das Entwickeln von Entwürfen in der Ausbildung zu unterstützen. Code-Porting wird erleichtert, Benutzer können also problemlos zwischen verschiedenen Geräten wechseln.

Testen und Debugging
Die auf Upstream-Tafeln integrierte Ghost-Technologie bietet ein Echtzeitprotokoll der Zustände aller Pins auf dem Mikrocontroller, während Flowcode ein auf dem Gerät ausgeführtes Programm ist. Flowcode verfügt über einen Datenrecorder und ein Oszilloskop für einfaches Testen und Debugging. Flowcode ist kompatibel mit externer Hardware wie Oszilloskopen, Netzteilen, Signalgeneratoren und vielem mehr.

Komponenten-Bibliothek
Die Bibliothek bietet eine große Sammlung verschiedener Komponenten zum Erstellen von Systemen, angefangen bei einfachen Schaltern und LEDs bis hin zu komplexeren Kommunikationsmodulen.

Elektronische Kommunikation
Die Entwicklung von Kommunikationssystemen ist ein wichtiger Teil der modernen Ausbildung im Elektronikbereich. Zu den Themenbereichen zählen CAN-Bus, Bluetooth, USB, Ethernet und WLAN. Diese können mit Flowcode bearbeitet werden.

Neu in der Version 10
- Neue 2D-Panels bieten klarere Grafiken und die Möglichkeit, alle Panels mit eigenen Zeichnungen und Notizen zu versehen.
- Alle 2D-Komponenten wurden neu gestaltet und mit klareren Grafiken versehen. Abwärtskompatibel mit V9-Panels. 3D wird weiterhin unterstützt. Neue primitive Komponenten mit Verschachtelungseigenschaften.
- Der Code für jede Komponente kann angezeigt, bearbeitet und angepasst werden.
- Verbesserte Simulationsanzeige und Geschwindigkeit.
- Erstellen Sie webbasierte Anwendungen. Der HTML-Export ermöglicht es Ihnen, Kontroll- und Datenerfassungsprojekte zu erstellen, die in jedem Browser und auf jeder Plattform funktionieren. Mit Javascript-basierten Komponenten lassen sich einfache webbasierte Anwendungen erstellen.
- Erleichterung der Projektdokumentation und des Exports.

Flowcode 10er-Lizenz

1 Nutzer	**8194089**
10 Nutzer	**8194090**
50 Nutzer	**8194091**

Kontaktieren Sie uns für weitere Lizenzierungsmöglichkeiten.



Programmieren Sie eine mechatronische Anwendung!
Der PIC-Mikrocontroller auf dem Programmier-Board TP 1515 steuert die MecLab Station Transportband über das MecLab Interface. Der Mikrocontroller führt ein mit Flowcode entwickeltes, auf einem Ablaufdiagramm basierendes Programm aus.

Zubehör

Netzteile und Kabel

1



2



3



4



5



6



1 **Tischnetzgerät**
– Eingangsspannung: 1AC 85 … 265 V (47 … 63 Hz)
– Ausgangsspannung: 24 V DC, kurzschlusssicher
– Ausgangsstrom: max. 4 A
– Abmessungen: 75 x 155 x 235 mm
Ohne Netzanschlussleitung

Best.-Nr.	**8049633**

Mit Kaltgerätekabel, 1,3 m, mit:
Stecker gemäß CEE 7/VII für DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID

Best.-Nr.	**162417**

Stecker gemäß NEMA 5-15 für US, CA, Central America, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP

Bestell-Nr.	**162418**

Stecker gemäß BS 1363 für GB, IE, MY, SG, UA, HK, AE

Best.-Nr.	**162419**

Stecker gemäß AS 3112 für AU, NZ, CN, AR

Best.-Nr.	**162380**

Stecker gemäß SEV 1011 für CH

Best.-Nr.	**162381**

Stecker gemäß SANS 164-1 für ZA, IN, PT, SG, HK, (GB), (AE)

Best.-Nr.	**162382**

2 **Netzteil 24 V EduTrainer**
– Eingangsspannung: 1AC 110 … 230 V (47 … 63 Hz)
– Ausgangsspannung: 24 V DC, kurzschlusssicher
– Ausgangsstrom: max. 4 A
– Frontplatte: 133 x 297 mm
– Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Rahmen oder auf dem Tisch
– Anschluss für 4 mm Sicherheitsstecker
– Durchschleifung für 3AC 400V

Best.-Nr.	**571813**

3 **Netzgerät für Aufnahmerahmen**
– Eingangsspannung: 1AC 85 … 265 V (47 … 63 Hz)
– Ausgangsspannung: 24 V DC, kurzschlusssicher
– Ausgangsstrom: max. 4 A
– Abmessungen: 170 x 240 x 92 mm
Ohne Netzanschlussleitung

Best.-Nr.	**8049382**

Mit Kaltgerätekabel, 1,3 m, mit:
Stecker gemäß CEE 7/VII für DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID

Best.-Nr.	**159396**

Stecker gemäß NEMA 5-15 für US, CA, Central America, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP

Bestell-Nr.	**162411**

Stecker gemäß BS 1363 für GB, IE, MY, SG, UA, HK, AE

Best.-Nr.	**162412**

Stecker gemäß AS 3112 für AU, NZ, CN, AR

Best.-Nr.	**162413**

Stecker gemäß SEV 1011 für CH

Best.-Nr.	**162414**

Stecker gemäß SANS 164-1 für ZA, IN, PT, SG, HK, (GB), (AE)

Best.-Nr.	**162415**

4 **Kanalsteckdosenleiste 5-fach mit Schalter**
Schlag- und bruchfeste Steckdosenleiste mit manipulationssicherer Abdeckung, vier Befestigungspunkten und Montagematerial.
Mit Netzanschlussstecker geeignet für: DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID

Best.-Nr.	**380707**

5 **Kaltgerätekabel**
Ein Ende ist mit einem geraden IEC-C13-Stecker und das andere mit einem länderspezifischen Stecker ausgestattet.
Stecker gemäß CEE 7/VII für DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID

Best.-Nr.	**247661**

Stecker gemäß NEMA 5-15 für US, CA, Central America, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP

Bestell-Nr.	**350362**

Stecker gemäß BS 1363 für GB, IE, MY, SG, UA, HK, AE

Best.-Nr.	**350363**

Stecker gemäß AS 3112 für AU, NZ, CN, AR

Best.-Nr.	**350364**

Stecker gemäß SEV 1011 für CH

Best.-Nr.	**350366**

Stecker gemäß SANS 164-1 für ZA, IN, PT, SG, HK, (GB), (AE)

Best.-Nr.	**350367**

6 **Kaltgerätekabel 90°**
Ein Ende ist mit einem 90°-IEC-C13-Stecker und das andere mit einem länderspezifischen Stecker ausgestattet. Bevorzugte Version für EduTrainer Universal
Stecker gemäß CEE 7/VII für DE, FR, NO, SE, FI, PT, ES, AT, NL, BE, GR, TR, IT, DK, IR, ID

Best.-Nr.	**549860**

Stecker gemäß NEMA 5-15 für US, CA, Central America, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP

Bestell-Nr.	**549861**

Stecker gemäß BS 1363 für GB, IE, MY, SG, UA, HK, AE

Best.-Nr.	**549862**

Stecker gemäß AS 3112 für AU, NZ, CN, AR

Best.-Nr.	**549863**

Stecker gemäß SEV 1011 für CH

Best.-Nr.	**549864**

Stecker gemäß SANS 164-1 für ZA, IN, PT, SG, HK, (GB), (AE)

Best.-Nr.	**549865**

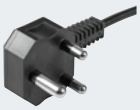
CEE 7/VII 

AS 3112 

NEMA 5-15 

SEV 1011 

BS 1363 

SANS 164-1 

Zubehör

Sicherheits-Laborleitungen (4 mm)

4 mm Sicherheits-Laborleitungen
– Stecker mit starrer Schutzhülse und axialer Buchse
– Leiterquerschnitt: 1 mm²
– 1000 V CAT II
– Bemessungsstrom: 16 A

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 98 Stück, rot und blau
Kompletter Satz, bestehend aus 98 Sicherheits-Laborleitungen mit 4 mm Sicherheitssteckern in den Farben rot und blau:
– 10x rot 50 mm
– 10x blau 50 mm
– 26x rot 300 mm
– 11x blau 300 mm
– 21x rot 500 mm
– 12x blau 500 mm
– 3x rot 1000 mm
– 3x blau 1000 mm
– 1x rot 1500 mm
– 1x blau 1500 mm
Als dritte Leitungsfarbe passen hierzu die Sicherheits-Laborleitungen, 47 Stück, schwarz (Best.-Nr. 8092667).

Best.-Nr.	**8092666**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 47 Stück, schwarz
Kompletter Satz, bestehend aus 47 Sicherheits-Laborleitungen mit 4 mm Sicherheitssteckern in der Farbe schwarz:
– 8x schwarz 50 mm
– 18x schwarz 300 mm
– 18x schwarz 500 mm
– 2x schwarz 1000 mm
– 1x schwarz 1500 mm

Best.-Nr.	**8092667**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 106 Stück, rot, blau und schwarz
Kompletter Satz, bestehend aus 106 Sicherheits-Laborleitungen mit 4 mm Sicherheitssteckern in den Farben rot, blau und schwarz:
– 10x rot 50 mm
– 10x blau 50 mm
– 8x schwarz 50 mm
– 8x rot 300 mm
– 8x blau 300 mm
– 18x schwarz 300 mm
– 8x rot 500 mm
– 8x blau 500 mm
– 18x schwarz 500 mm
– 2x rot 1000 mm
– 3x blau 1000 mm
– 2x schwarz 1000 mm
– 1x rot 1500 mm
– 1x blau 1500 mm
– 1x schwarz 1500 mm

Best.-Nr.	**8092668**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 58 Stück, braun, schwarz, grau und blau mit grauen Steckern
Kompletter Satz, bestehend aus 58 Sicherheits-Laborleitungen mit 4 mm Sicherheitssteckern in den Farben braun, schwarz, grau und blau mit grauen Steckern:
– 6x grau 50 mm
– 5x grau 300 mm
– 5x braun 300 mm
– 5x schwarz 300 mm
– 5x blau 300 mm
– 4x grau 500 mm
– 4x braun 500 mm
– 4x schwarz 500 mm
– 4x blau 500 mm
– 2x grau 1000 mm
– 2x braun 1000 mm
– 2x schwarz 1000 mm
– 2x blau 1000 mm
– 2x grau 1500 mm
– 2x braun 1500 mm
– 2x schwarz 1500 mm
– 2x blau 1500 mm

Best.-Nr.	**8092669**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen und -Brückensteckern, 14 Stück, grün-gelb
Kompletter Satz, bestehend aus 8x 4 mm Sicherheits-Laborleitungen und 6x Sicherheits-Brückensteckern in der Farbe grün-gelb.
4 mm Sicherheits-Laborleitungen:
– 2x 300 mm
– 2x 500 mm
– 2x 1000 mm
– 2x 1500 mm
4 mm Sicherheits-Brückenstecker:
– 6x 19 mm

Best.-Nr.	**8092672**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 50 mm

rot	**8092626**
blau	**8092627**
schwarz	**8092628**
grau-grau	**8092629**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 300 mm

rot	**8092630**
blau	**8092631**
schwarz	**8092632**
grau-grau	**8092633**
braun-grau	**8092634**
schwarz-grau	**8092635**
blau-grau	**8092636**
gelb	**8092637**
grün/gelb-gelb	**8092638**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 500 mm

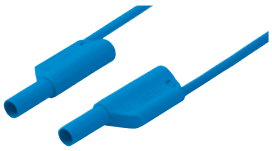
rot	**8092639**
blau	**8092640**
schwarz	**8092641**
grau-grau	**8092642**
braun-grau	**8092643**
schwarz-grau	**8092644**
blau-grau	**8092645**
gelb	**8092646**
grün/gelb-gelb	**8092647**

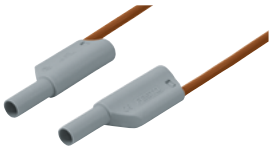
4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 1000 mm

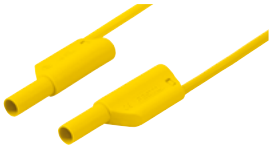
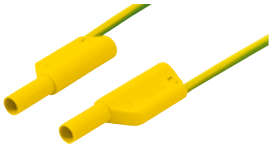
rot	**8092648**
blau	**8092649**
schwarz	**8092650**
grau-grau	**8092651**
braun-grau	**8092652**
schwarz-grau	**8092653**
blau-grau	**8092654**
gelb	**8092655**
grün/gelb-gelb	**8092656**

4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 1500 mm

rot	**8092657**
blau	**8092658**
schwarz	**8092659**
grau-grau	**8092660**
braun-grau	**8092661**
schwarz-grau	**8092662**
blau-grau	**8092663**
gelb	**8092664**
grün/gelb-gelb	**8092665**

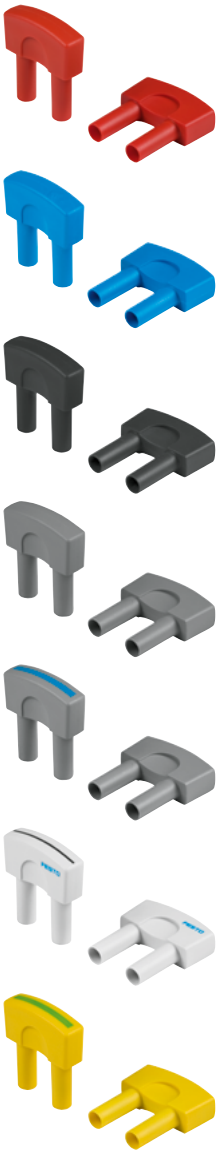



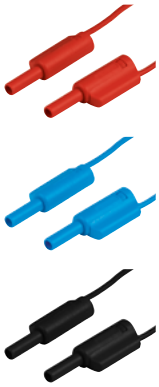



Zubehör

Brückenstecker (4 mm) und Sicherheits-Laborleitungen (2 mm)





Sicherheits-Brückenstecker
– Stecker mit starrer Schutzhülse
– Abstand der Stecker: 19 mm
– 1000 V CAT II
– Bemessungsstrom: 16 A

Sicherheits-Brückenstecker, 36 Stück, rot, blau, grau, grau-blau
Kompletter Satz, bestehend aus 36 Sicherheits-Brückensteckern in den Farben rot, blau, grau und grau-blau:
– 8x rot
– 8x blau
– 16x grau
– 4x grau-blau

Best.-Nr.	**8092677**

Sicherheits-Brückenstecker, 28 Stück, grau-schwarz
Kompletter Satz, bestehend aus 28 grau-schwarzen Sicherheits-Brückensteckern. Passend für das Universal-Steckfeld EduTrainer werden diese Sicherheits-Brückenstecker verwendet, um beim Entwerfen von Stromkreisen eindeutige Verbindungen herzustellen.
– 28x grau-schwarz

Best.-Nr.	**571809**

Sicherheits-Brückenstecker, 19 mm

rot	**572097**
blau	**572098**
schwarz	**572099**
grau	**572100**
grau-blau	**572120**
grau-schwarz	**572121**
grün-gelb	**572101**

2 mm Sicherheits-Laborleitungen
– Stecker mit starrer Schutzhülse und axialer Buchse
– Leiterquerschnitt: 0,5 mm²
– 500 V CAT II
– Bemessungsstrom: 5 A

2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 60 Stück, rot, blau und schwarz
Kompletter Satz, bestehend aus 60 Sicherheits-Laborleitungen mit 2 mm Sicherheitssteckern in den Farben rot, blau und schwarz:
– 11x rot 100 mm
– 11x blau 100 mm
– 20x schwarz 100 mm
– 2x rot 200 mm
– 2x blau 200 mm
– 10x schwarz 200 mm
– 2x schwarz 300 mm
– 2x schwarz 500 mm

Best.-Nr.	**574206**

2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 100 mm

rot	**574198**
blau	**574199**
schwarz	**574200**

2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 200 mm

rot	**574201**
blau	**574202**
schwarz	**574203**

2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 300 mm

rot	**576297**
blau	**576298**
schwarz	**574204**

2 mm Sicherheits-Laborleitungen, 500 mm

rot	**576295**
blau	**576296**
schwarz	**574205**



Messleitungshalter
Fahrbarer Messleitungshalter mit Ablagebox.
– Maße (B x H x T) 54 x 135 x 54 cm
– Maße Ablage (B x T) 42 x 51 cm

Best.-Nr.	**8043430**

Zubehör

Schutzleiterverbindungsleitungen, Adapter

Schutzleiterverbindungsleitungen mit Sonderstecker
– Sondersteckbuchsen 6 mm
– Leiterquerschnitt: 4 mm²
– Beide Seiten sind mit einer Sondersteckbuchse ausgestattet
– Sonderstecker sind mit 4 mm Sicherheits-Laborleitungen unverwechselbar
– Sehr gute Erkennbarkeit, erlaubt einfachste Überprüfung der sicherheitsrelevanten Verbindungen am Arbeitsplatz

1 **Schutzleiterverbindungsleitungen mit Sonderstecker, 14 Stück**
Kompletter Satz, bestehend aus 14 Leitungen fertig konfektioniert mit 6 mm Sondersteckbuchse für Schutzleiteranschluss.
– 8x 100 mm
– 3x 400 mm
– 3x 1500 mm

Best.-Nr.	**8067503**

Schutzleiterkabel mit Sonderstecker

100 mm	**8067504**
400 mm	**8067505**
1500 mm	**8067506**

2 **Adapter von 4 mm Sicherheitsbuchse auf Sonderstecker, 20 Stück**
– Steckverbinder: 6 mm
– Zum Einsetzen in eine 4 mm Sicherheitsbuchse
– Sonderstecker sind mit 4 mm Sicherheits-Laborleitungen unverwechselbar
– Einfache Montage mit dem Montagewerkzeug
– Dauerhafte Fixierung und Umwandlung
– 20x Adapter
– 1x Montagewerkzeug
– 1x Montageanleitung

Best.-Nr.	**8067500**

3 **BNC – 4 mm Sicherheits-Messadapter,**
Messleitung BNC-Stecker auf 4 mm Sicherheitsstecker
– BNC-Stecker isoliert
– 4 mm Stecker mit starrer Schutzhülse und axialer Buchse
– 600 V CAT II
– Länge: 1600 mm

Best.-Nr.	**8023959**

4 **4 mm – 2 mm Sicherheits-Messadapter**
Messadapter 4 mm Sicherheitsstecker auf 2 mm Sicherheitsbuchse
– Mit starrer Schutzhülse und axialer Buchse
– 600 V CAT II
– Belastbarkeit: 5 A

Best.-Nr.	**8023960**

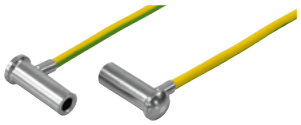
5 **Satz 4 mm Sicherheits-Winkeladapter, 20 Stück, Gabel**
Satz bestehend aus 20 Winkeladaptern mit starrer Schutzhülse und offenem Gabelende zur Kontaktierung von Geräten.
– Gabelbreite: 7,5 mm
– Gabellänge: 12 mm
– Passend für M4-Schrauben
– 1000 V CAT II
– Belastbarkeit: 16 A

grau	**576287**
schwarz	**576288**

6 **Satz 4 mm Sicherheits-Winkeladapter, 20 Stück, Stift**
Satz bestehend aus 20 Winkeladaptern mit starrer Schutzhülse und offenem Stiftende zur Kontaktierung von Geräten.
– Stiftbreite: 2 mm
– Stiftlänge 12 mm
– 1000 V CAT II
– Belastbarkeit: 16 A

grau	**576285**
schwarz	**576286**

1



2



3



4

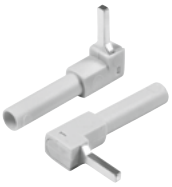


5





6





A4 Transport- und Aufbewahrungskoffer
Praktischer und robuster Koffer mit Griff zur Aufbewahrung und zum Transport von EduTrainern (A4-Module mit einer Breite von bis zu 535 mm (zulässige Gerätehöhe des Pultgehäuses 66/95 mm)). Bis zu 200 steckbare Bauteile mit 4 mm Sicherheitssteckern können im Kofferdeckel untergebracht werden. Sowohl der EduTrainer als auch die steckbaren Bauteile können direkt nach der Installation verwendet werden. Abmessungen: Ca. 450 x 650 x 280 mm

Best.-Nr.	**8197368**



Zubehör

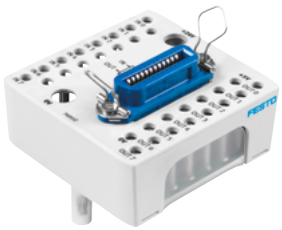
Optionale Komponenten, Gehäuse

1


2


3


4


5


6


7


8

1 **Satz Bauteil-Leergehäuse, 2-polig**
Satz mit zehn 2-poligen Leergehäusen, geeignet für den Gerätesatz Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik. Bestehend aus:
– Gehäuseoberteil, grau, unbedruckt
– Gehäuseunterteil transparent
– Platine mit Universal-Layout und eingepressten 4 mm Verbindern
Für Standard-Komponenten mit 2 Anschlüssen.

Best.-Nr.	**576289**

2 **Satz Bauteil-Leergehäuse, 3-polig**
Satz mit zehn 3-poligen Leergehäusen, geeignet für den Gerätesatz Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik. Bestehend aus:
– Gehäuseoberteil, grau, unbedruckt
– Gehäuseunterteil transparent
– Platine mit Universal-Layout und eingepressten 4 mm Verbindern
Für Standard-Komponenten mit 3 Anschlüssen.

Best.-Nr.	**576290**

3 **Operationsverstärker**
Für den Aufbau von Verstärkerschaltungen.
– Versorgungsspannung: ±15 V DC über 2 mm Sicherheitsstecker
– Ausgang kurzschlussfest
– Offsetabgleich mit Potenziometer möglich
– OP Typ LM741

Best.-Nr.	**576621**

4 **IC-Nullkraftsockel**
Hochwertiger IC-Sockel zur werkzeuglosen Adaption von ICs, kompatibel zur Digitaltechnik.
– 16 Pins im 2,54 mm Raster
– Werkzeuglose Montage durch Spannhebel
– Kontaktierung mit 2 mm Sicherheitssteckern

Best.-Nr.	**576623**

5 **E/A-Pegelkonverter 5 V ‹–› 24 V**
E/A-Pegelkonverter für die Umsetzung digitaler Ein- und Ausgänge von Digitaltechnik- oder Mikrocontroller-Signalen an Funktionsmodelle.
– Versorgungsspannung 24 V DC über 4 mm Sicherheitsstecker
– 8 Eingänge 5 V DC über 2 mm Sicherheitsstecker
– 8 Ausgänge 5 V über 2 mm Sicherheitsstecker
– SysLink-Anschluss mit 8 Ein- und 8 Ausgängen 24 V
– Zulässige Strombelastung pro 24 V DC Ausgang 300 mA, geschützt gegen Kurzschluss und Überlast
– Summe der Ausgangsströme: max. 2 A

Best.-Nr.	**576622**

6 **E/A-Pegelkonverter 5 V-24 V mit D-Sub HD Buchse**
E/A-Pegelkonverter für die Umsetzung digitaler und analoger Ein- und Ausgänge von Digitaltechnik-, Steuerungstechnik- oder Mikrocontroller-Signalen an Funktionsmodelle.
– Versorgungsspannung 24 V DC über 4 mm Sicherheitsstecker
– 4 Eingänge 5 V DC über 2 mm Sicherheitsstecker
– 4 Ausgänge 5 V DC über 2 mm Sicherheitsstecker
– 2 analoge Eingänge ±10 V über 2 mm Sicherheitsstecker
– 1 analoger Ausgang ±10 V über 2 mm Sicherheitsstecker
– D-Sub HD Stecker mit 4 Ein-, 4 Ausgängen 24 V DC und 2 analogen Eingängen, 1 analoger Ausgang ±10 V
– Strombelastbarkeit pro 24 V DC Ausgang 300 mA, kurzschluss- und überlastgeschützt
– Strombelastbarkeit pro 5 V DC Ausgang: 25 mA

Best.-Nr.	**8042619**

7 **KNX Leitungssatz**
Kompletter Satz, bestehend aus 6 KNX Leitungen. Konfektioniert mit KNX Systemsteckern passend zu KNX EduTrainern.
– Leiterquerschnitt: 2 x 2 x 0,8 mm²
– 4x 100 mm
– 1x 200 mm
– 1x 1000 mm

Best.-Nr.	**8023965**

8 **A4-Leergehäuse**
Mittelgraue Frontplatte mit abnehmbarer Schutzfolie, Rückwand, Gummifüßen und Schrauben komplett montiert.
– Frontplatte: variabel
– Tiefe: 90 mm

133 x 297 mm	**8023974**
266 x 297 mm	**8023975**
399 x 297 mm	**8023976**

Zubehör
Oszilloskop

1 **Digitales Speicheroszilloskop Tektronix TBS2074**
– Display: Farbe WVGA, Diagonale 9", Auflösung 800 X 480
– Bandbreite: 70 MHz
– Kanäle: 4
– Samplingrate: 1.0 GS/s
– Auflösung: 8 Bits
– Schnittstelle: 2 X USB2.0, Wifi, Ethernet-Port
– Satzlänge: 20 Mpoints
– Betrieb mit 32 automatischen Messungen
– CE, UL, CSA

Best.-Nr.	**8068879**

Ebenfalls erforderlich, gleich mitbestellen:

4x BNC - 4 mm Sicherheits-Messadapter (Seite 31)	8023959

2 **Digital-Oszilloskop Keysight EDUX52A-EDU**
Das Standard-Oszilloskop zur Visualisierung von Zusammenhängen in der elektrotechnischen Grundlagenausbildung. Kurven können aufgezeichnet und am PC ausgewertet werden.
– Display: farbig
– Bandbreite: 50 MHz
– Kanäle: 2
– Zeitbasis: 2,5 ns – 50 s/div
– Samplingrate: 1.0 GS/s
– Auflösung: 8 Bits
– Schnittstelle: USB/LAN
– Zusätzliche Funktionen: Digitales Voltmeter, Frequenzmesser

Best.-Nr.	**571845**

Ebenfalls erforderlich, gleich mitbestellen:

2x BNC - 4 mm Sicherheits-Messadapter (Seite 31)	8023959

1



2



Zubehör

Multimeter, Prüfgeräte

1



2



3



4



1 **Digitalmultimeter GW Instek GDM-533**
Das universelle Digitalmultimeter für die Grundlagenausbildung. Bietet Echteffektivwertmessung True RMS, automatische und manuelle Bereichswahl, beleuchtete LCD-Anzeige mit 6000 Counts, Display Hold, Balkenanzeige, USB-Schnittstelle.
– Spannung: 0,01 mV ... 1000 V
– Strom: 0,1 µA ... 20 A
– Widerstand 0,1 Ω ... 60 MΩ
– Kapazität 0,01 nF ... 60 mF
– Frequenz: 1 Hz ... 10 MHz
– Messkreiskategorie: CAT III/1000 V

Best.-Nr. **8217596**

2 **Digitalmultimeter Fluke 179**
Messgerät für höhere Anforderungen in der Grundlagenausbildung. Automatische und manuelle Bereichswahl, 4-stellige beleuchtete LCD-Anzeige zur Messung von Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom, Widerstand, Durchgang, Frequenz, Kapazität, Diodentest, Temperaturmessung, Min/Max/Mittelwert, Display Hold, Balkenanzeige, Echteffektivwertmessung TRMS.
– Spannung: 0,1 mV ... 1.000 V
– Strom: 0,01 mA ... 10 A
– Widerstand: 0,1 Ω ... 50 MΩ
– Frequenz: 0,01 Hz ... 100 kHz
– Kapazität: 1 nF ... 10.000 µF
– Messkreiskategorie: CAT III/1000 V
– Messkreiskategorie: CAT IV/600 V

Best.-Nr. **571831**

3 **Installationstester für VDE 0100 Fluke 1664 FC**
Installationstester zur Prüfung und Abnahme ortsfester Installationen, nach VDE 0100/0413 und der internationalen Norm IEC 60364. Perfekt für die praxisgerechte Vermittlung der elektrischen Schutzmaßnahmen in Verbindung mit unseren EduTrainern für Netzsysteme und Schutzmaßnahmen, speziell auch für die Prüfung von RCDs Typ B. Für alle grundlegenden Installationstests einschließlich Durchgang, Isolation, Schleifenimpedanz, Auslösezeit und Auslösestrom von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI-Schaltern), Messung von Erdungswiderstand und Drehfeldrichtung, inkl. Isolation Pre-Test zum Schutz angeschlossener Geräte vor Beschädigungen. Interner Speicher, PC-Schnittstelle oder Fluke Connect für Dokumentation und Berichterstellung.

Best.-Nr. **8064024**

4 **Installationsmessgerät Beha-Amprobe Telaris ProInstall-0100**
Preisgünstiger Installationstester mit gutem Funktionsumfang zur Überprüfung der Sicherheit von elektrischen Anlagen und Arbeiten mit unseren EduTrainern für Netzsysteme und Schutzmaßnahmen, ohne Prüfmöglichkeit für RCDs Typ B. Zur Prüfung und Abnahme ortsfester Elektroinstallationen in Übereinstimmung mit: DIN VDE 0100, ÖVE E 8001, NIV/NIN 2010, BS 7671, IEC 60364. Tragbares Gerät mit geringem Gewicht und kompakten Abmessungen mit übersichtlicher Benutzeroberfläche, großem LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung und Datenprotokollierfunktionen mit PC-Download. Für alle grundlegenden Installationstests einschließlich Isolationswiderstand, Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrommessung, Auslösezeit und Auslösestrom von RCDs/FI-Schutzeinrichtungen, Niederohmmessung und Drehfeldprüfung.

Best.-Nr. **8040008**

Software für Beha-Amprobe Telaris ProInstall-0100
Komfortable, ausbaufähige Software zum Protokollieren der Messdaten nach DIN VDE 0100/0105. Protokollgestaltung gemäß ZVEH-Protokoll. Inklusive Schnittstellenadapter TL USB.

Best.-Nr. **8040009**

1 **Digitale Leckstromzange Amprobe AC50A**
Diese Stromzange eignet sich hervorragend zur Messung von Ableitströmen (Leckströmen) und Differenzströmen (nach BGV A3). Neben der Stromzangenfunktion stellt diese Stromzange auch die gängigsten Multimeterfunktionen über Messkabel bereit, wie Spannungsmessung, Widerstandsmessung und Durchgang.
– Wechselspannung: 0,1 … 400 V
– Wechselstrom: 0,01 mA … 60 A
– Widerstand: 0,1 Ω … 400 Ω
– Frequenzbereich: 40 Hz … 1 kHz
– Messkreiskategorie: CAT IV/600 V

Best.-Nr. **571848**

2 **Drehfeld- und Motor-Drehrichtungsanzeige Amprobe PRM-6-EUR**
Phasenfolgeprüfer für die Grundlagenausbildung in der Drehstrom- und Antriebstechnik.
– Drehfeldanzeige
– Anzeige eines fehlenden oder falsch angeschlossenen Außenleiters
– Berührungslose Motordrehrichtungsanzeige bei laufenden Motoren
– Spannungsfreie Ermittlung der Motoranschlüsse (U, V, W) mittels Handantrieb

Geräteinformationen
– Spannungsbereich: 40 … 700 V
– Frequenzbereich: 16 … 400 Hz
– Messkategorie CAT IV, 600 V
– Robustes Gehäuse mit Gummischutzhülle
– Abnehmbare Messleitungen
– Hintergrundbeleuchtung
– Drehfeldrichtungsprüfung auch ohne oder bei entladener Batterie möglich

Best.-Nr. **8081205**

3 **Spannungs- und Durchgangsprüfer T110 VDE**
Bestens geeignet für die Grundlagenausbildung in der Elektrotechnik, mit zuschaltbarer Last. VDE-geprüft und entsprechend EN 61243-3:2010, mit Messspitzen nach Sicherheitsbestimmungen HSE GS 38. Der T110 ist aufgrund des strapazierfähigen ergonomischen Kunststoffgehäuses und der dickeren Messleitung mit Verschleißanzeige ideal für den mobilen Einsatz. Ausgestattet mit Drehfeld-Richtungsanzeiger für dreiphasige Systeme und Funktion zur Prüfung von RCDs mittels durch Zweitastenbedienung zuschaltbarer Last. Zusätzliche Taschenlampenfunktion für Arbeiten in dunklen Umgebungen.
– Spannung: 12 … 690 V
– Drehfeld: 100 … 690 V
– Durchgang: 0 … 400 kΩ
– Frequenz: 0/40 … 400 Hz
– Messkreiskategorie: CAT III/690 V
– Messkreiskategorie: CAT IV/600 V

Best.-Nr. **8040007**

1



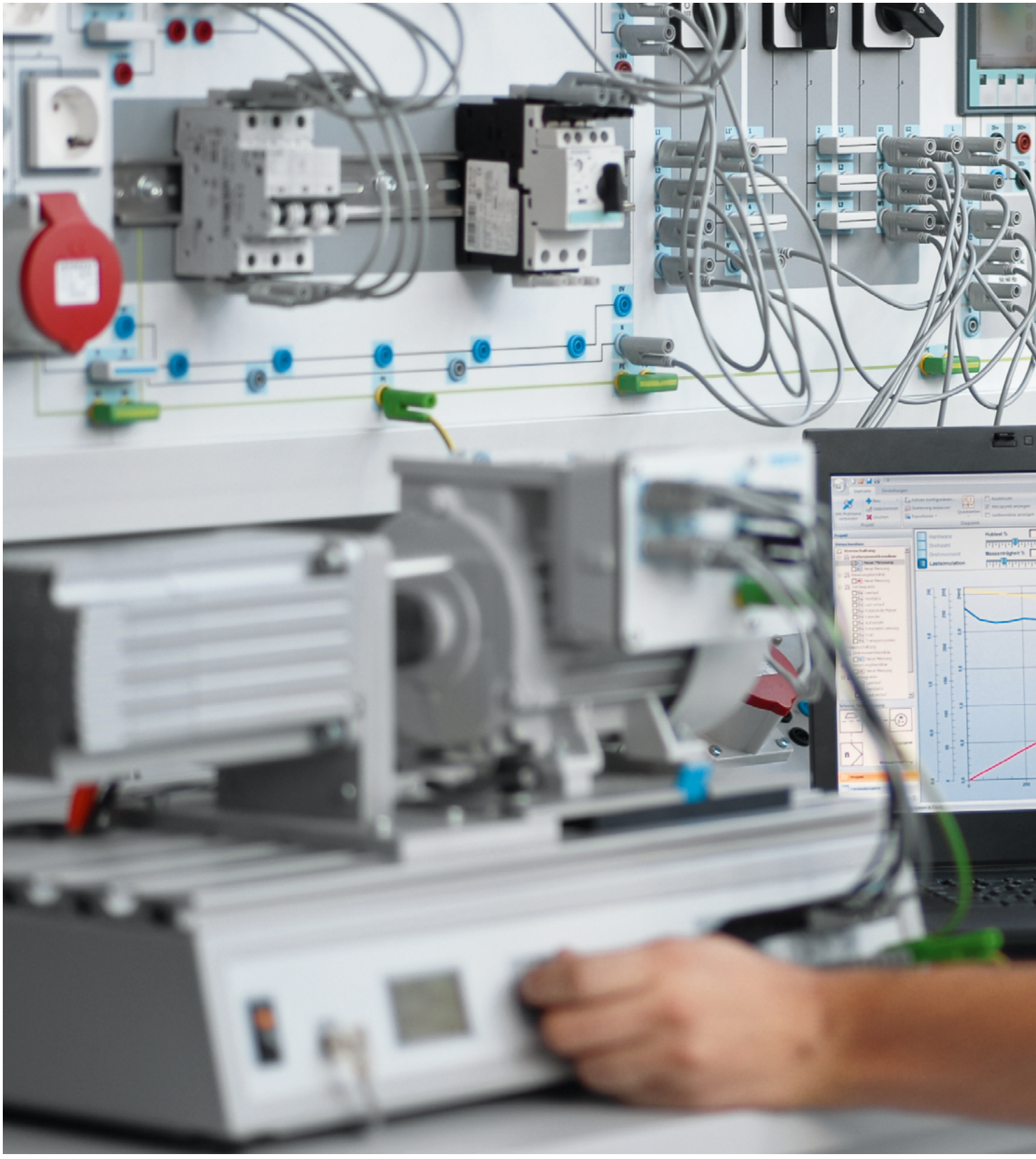
2



3



Antriebstechnik und Motorsteuerung





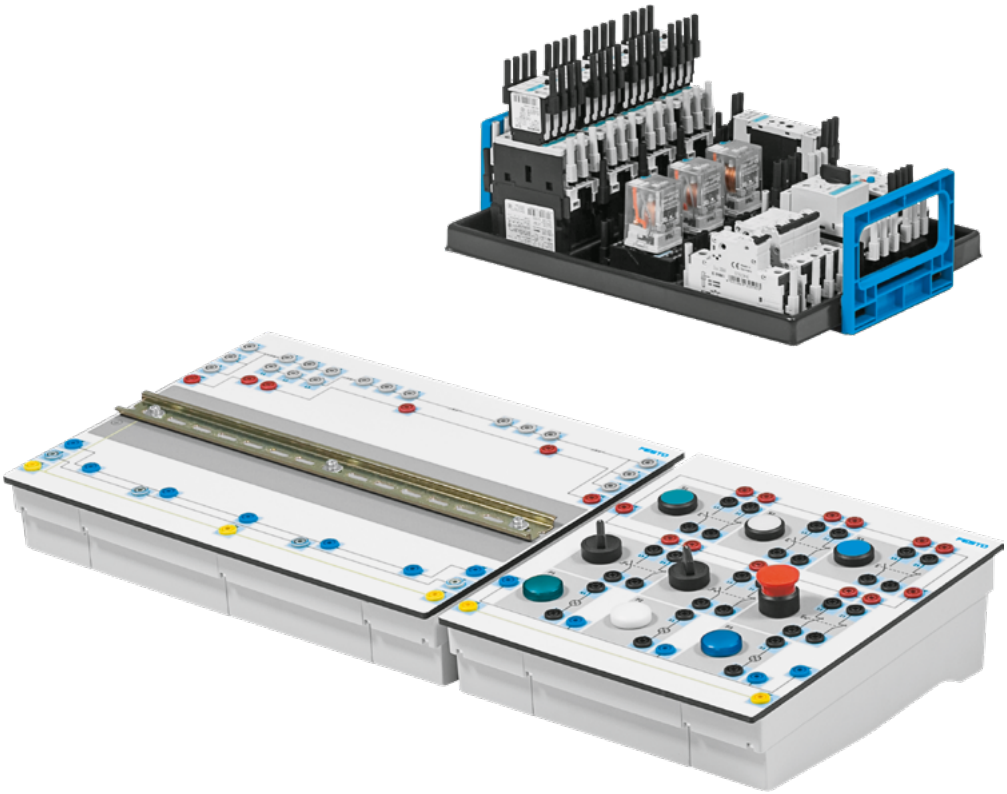
Trainingspakete
Kontaktbehaftete Schaltungen TP 1211 38
Grundlagen der Motorsteuerungen TP 1221 40
Servo Brems- und Antriebssystem TP 1410 44
Schritt- und Servomotor Steuerungstechnik TP 1423 52

Project Kits
Elektrische Antriebstechnik 54

Lernsysteme
Industrielle Verdrahtung 56

Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen

TP 1211



Die Grundlagen der Steuerungstechnik

Grundlegende Steuerschaltungen haben auch in der modernen Automatisierungstechnik ihren Stellenwert, denn nach wie vor werden einfache Automatisierungsaufgaben mit kostengünstigen Schützschaltungen aufgebaut.

Es werden realitätsnahe Projekte mit Hilfe des Gerätesatzes und praktischer Übungen durchgeführt. Aufbau, Funktion und Einsatzgebiete der Komponenten werden ebenso erläutert wie ihre Verwendung.

Die Auswahl der richtigen Schaltelemente und Geräte ist ebenso wichtig wie die richtige Anwendung und Einstellung der Schutzeinrichtungen.

Anhand von Beispielen werden die allgemeinen Funktionsprinzipien erläutert und die Grundkenntnisse der Steuerungstechnik mit Kontakten umfassend erklärt

Lerninhalte

- Taster und Schalter
- Schließer und Öffner
- Tippbetrieb
- Selbsthaltung
- Tasterverriegelung
- Mehrere Betätigungsstellen
- Kontrollleuchten
- Aufbau und Funktion eines Schützes
- Elektronische Zeitrelais
- Überstromauslöser und Motorschutzschalter
- Bauteilkennzeichnungen
- Anschluss und Prüfung einer Drehstromsteckdose
- Haupt- und Steuerstromkreis
- Schützverriegelung
- Wendeschützschaltung
- Stern-Dreieck-Anlauf
- Wendeschützschaltung mit automatischem Stern-Dreieck-Anlauf

Vorteile

- Sehr kompakte Bauform
- Flexibel durch den Einsatz von Industriekomponenten
- Einfach erweiterbar
- Brückenstecker zur Verbindung der Platten verbessern die Übersichtlichkeit.
- Stabile abgewinkelte Einschraubdosen zur Kontaktierung
- Die optional erhältliche mobile Lösung verbindet Arbeiten, Transport und Lagerung optimal und erleichtert die erforderliche Vor- und Nachbereitung im Unterricht

Kompletter Gerätesatz TP 1211	**8208247**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x Schützboard EduTrainer	571814
2	1x Bedien- und Meldegerät EduTrainer	571815
3	1x Schützsatz Motortechnik	571816

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

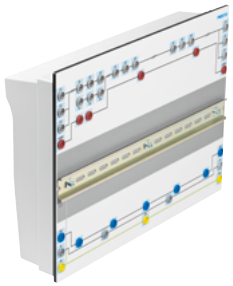
Sanftstarter	8126037
4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 106 Stück, rot, blau und schwarz	8092668
4 mm Sicherheits-Laborleitungen, 58 Stück, braun, schwarz, grau und blau, mit grauen Steckern	8092669
Sicherheits-Brückenstecker (Seite 15)	
Schutzleiterverbindungsleitungen mit Sondersteckbuchse, 14 Stück	8067503
Drehfeldrichtungsanzeiger Amprobe PRM-6_EUR	8081205

Erweiterungsmöglichkeiten:

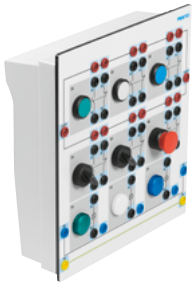
Drehstromversorgung und Sicherheitseinheit	594826
24 V Netzteil EduTrainer	571813
Drehstrom-Asynchronmotor 400/690V IE3	8226654
Schutzeinrichtung für Standalone-Betrieb von elektrischen Maschinen	8118117
Elektrische Maschinen (Seite 46)	
Motorschutzschalter (Seite 45)	

Hinweis: Dieses Trainingspaket wird in Einzelteilen geliefert. Die Sicherheitsverbindungen müssen vom Nutzer montiert werden.

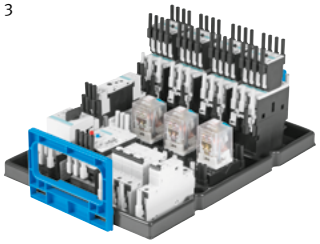
1



2



3



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	570901
en	567315
es	567317
fr	567319

Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

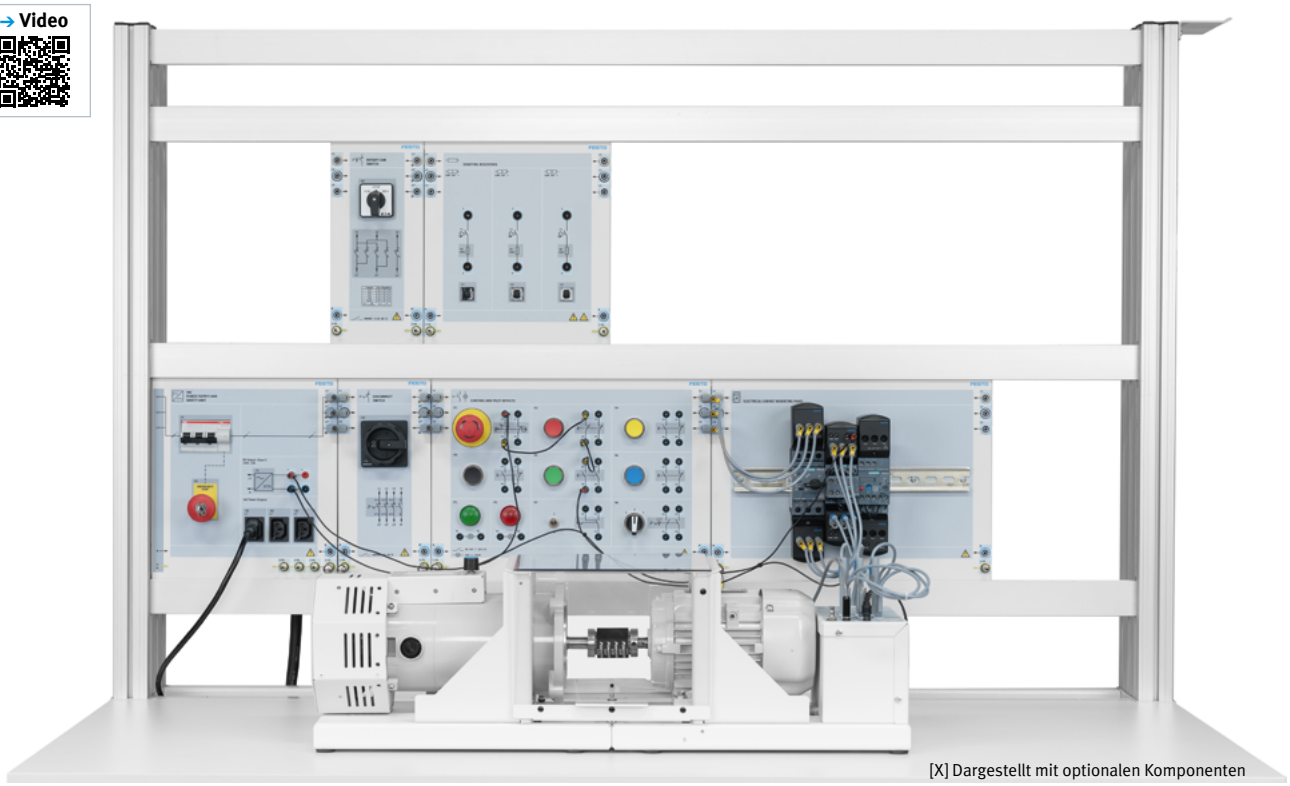
Kurs in Festo LX

→ Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen

Grundlagen der Motorsteuerungen

TP 1221

→ Video



[X] Dargestellt mit optionalen Komponenten

Die Grundlagen elektrischer Motorsteuerungen

Der Gerätesatz Grundlagen der Motorsteuerungen vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten in den Grundlagen der Steuerung von industriellen Elektromotoren. Das Curriculum ist speziell darauf ausgerichtet neben den fachlichen Fertigkeiten auch soziale Kompetenzen zu entwickeln. Ausgewählte Komponenten ermöglichen es den Lehrenden, verschiedene Fehler einzubauen, um die Fähigkeit zur Fehlerbehebung zu entwickeln – ein Muss für eine gute Vorbereitung auf den Arbeitsplatz.

Der Kurs macht die Lernenden zunächst mit der Funktionsweise der einzelnen Komponenten vertraut und bietet dann praktische Anwendungsmöglichkeiten, um diese Komponenten in realistischen, industriellen Motorsteuerungen einzusetzen. Nach Abschluss dieses Kurses sind die Lernenden in der Lage, die gängigsten elektrischen Motorsteuerungen mit Schützen und Relais zu installieren, in Betrieb zu nehmen und Fehler zu beseitigen.

Vorteile

– Innovatives Design für Leistungsschaltgeräte von Siemens mit sicheren und fehlerfähigen Anschlusskästen
– Komponenten mit schalt- oder steckbaren Fehlern, um Fähigkeiten zur Fehlerbehebung zu entwickeln
– Curriculum mit Schwerpunkt auf der Entwicklung von Soft Skills zusammen mit technischen Kompetenzen

Lernziele

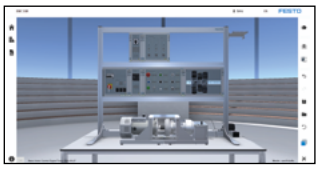
– Lockout/Tagout-Verfahren
– Schaltzeichen und Schaltpläne
– Fehlersuche an Komponenten und Schaltungen
– Bedien- und Meldegerät
– Schutzvorrichtungen (Schutz-, Überlastschalter)
– Manuelle Starter
– Zweidraht- und Dreidrahtsteuerung
– Wendestarter
– Tippbetrieb
– Zeitverzögerungsrelais
– Vorwiderstandsstarter
– Stern-Dreieck-Starter
– Motorprüfung und Fehlersuche

BMC SIM: Grundlegender Motorsteuerungs-Simulator

Der Motorsteuerungssimulator (BMC SIM) ermöglicht die Untersuchung grundlegender Motorsteuerungen in einer einfach zu bedienenden digitalen 3D-Umgebung, auf die jederzeit und überall zugegriffen werden kann.

Diese Online-Simulationssoftware bildet die Eigenschaften und das Verhalten der beiden Gerätesätze originalgetreu nach und ermöglicht virtuelle Laborsitzungen ohne physische Hardware.

Die Lernenden können BMC SIM verwenden, um die meisten Aufgaben



im Arbeitsbuch Grundlagen der Motorsteuerungen zu bearbeiten.

– Interaktives Werkzeug, das Fernstudium oder Laborvorbereitung ermöglicht
– Benutzerfreundliche Schnittstelle und einfache Lizenzverwaltung
– Praktische Lernaktivitäten mit elektrischen Schaltplänen im PDF-Format
– Möglichkeit der Fehlereinfügung zur Entwicklung von Fähigkeiten zur Fehlersuche

Kostenlose Testversion:
→ bmcsim.festo.com

Kompletter Gerätesatz TP 1221, 120 V, 60 Hz	**8158355**
Kompletter Gerätesatz TP 1221, 230 V, 50/60 Hz	**8158356**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Komponentensatz für grundlegende Motorsteuerungen	Auf Anfrage
2 Schaltschrank-Montageplatte	8141608
3 Bedien- und Meldegerät	8140123
4 Trennschalter	8140373
5 Nockenschaltwerk	8140444
6 Anlasswiderstände, 120 V, 60 Hz oder	8142976
Anlasswiderstände, 230 V, 50/60 Hz	8144625

Hinweis: Vergewissern Sie sich, dass Sie in Ihrem Labor über das erforderliche unten aufgeführte Zubehör und die empfohlenen Arbeitsplätze oder geeignete Alternativen verfügen.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

7 Drehstrom-Asynchronmotor, 120 V, 60 Hz oder	8143697
Drehstrom-Asynchronmotor, 230 V, 50/60 Hz	8143698
8 Mechanische Last für elektrische Maschinen	8147352
Schwungrad für grundlegende Motorsteuerungen	8156783
Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194
Kupplung	792271
Sicherheits-Laborleitungen für grundlegende Motorsteuerungen	8150799
Digitalmultimeter	579782
Amprobe AMP-220 Gleich- und Wechselstromzange	8158976
Klein Tools ET600 Isolations-Widerstandprüfgerät	8158399
24 V Wechselspannungsnetzteil für A4-Aufnahmerahmen, 120 V, 60 Hz oder	579696
24 V Wechselspannungsnetzteil für A4-Aufnahmerahmen, 230 V, 50/60 Hz	793290
Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit, 120 V, 60 Hz oder	8143154
Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit, 230 V, 50/60 Hz	8143155
oder	
Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit, Typ B RCD, 230 V, 50/60 Hz	8162950

Empfohlene Arbeitsplätze:

Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409
Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
Frameline fahrbarer Tisch	8087149

Empfohlene Erweiterungen:

Softstarter EduTrainer	8121090
BMC SIM (1 Nutzer, 1 Jahr)	8219723
BMC SIM (1 Nutzer, 3 Jahre)	8219724
BMC SIM (1 Nutzer, 5 Jahre)	8219725
SkillsConveyor *	8184210

Hinweis: Bei Verwendung des SkillsConveyor in Kombination mit dem TP 1221 sind geeignete zusätzliche Motorschutzeinrichtungen erforderlich, die separat bestellt werden müssen: Handstarter (Best.-Nr. 8229017) und Überlastrelais (Best.-Nr. 8229231).



Durch die Verbindung von TP 1221 mit dem SkillsConveyor erhalten die Lernenden ein tieferes Verständnis dafür, wie grundlegende Motorsteuerungen in moderne automatisierte Prozesse integriert werden.

1



2



3



4



5



6



7



8



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8174636

Hinweis: Die Campus-Lizenz wird derzeit nur auf Englisch angeboten, aber weitere Sprachen werden hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind. Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs Grundlagen der Motorsteuerungen für Lehrende und Lernende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurs in Festo LX

→ Grundlagen der Motorsteuerungen

Grundlagen der Motorsteuerungen

TP 1221-P

→ Video





Durch die Verbindung von TP 1221 mit dem SkillsConveyor erhalten die Lernenden ein tieferes Verständnis dafür, wie grundlegende Motorsteuerungen in moderne automatisierte Prozesse integriert werden.

Die Grundlagen elektrischer Motorsteuerungen

Das Trainingspaket Grundlagen der Motorsteuerungen vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten in den Grundlagen der Steuerung von industriellen Elektromotoren.

Der Kurs macht die Lernenden zunächst mit der Funktionsweise der einzelnen Komponenten vertraut und bietet dann praktische Anwendungsmöglichkeiten, um diese Komponenten in realistischen, industriellen Motorsteuerungen einzusetzen. Nach Abschluss dieses Kurses sind die Lernenden in der Lage, die gängigsten elektrischen Motorsteuerungen mit Schützen und Relais zu installieren, in Betrieb zu nehmen und Fehler zu beseitigen.

Das Curriculum ist speziell darauf ausgerichtet neben den fachlichen Fertigkeiten auch soziale Kompetenzen zu entwickeln. Ausgewählte Komponenten ermöglichen es den Lehrenden, verschiedene Fehler einzubauen, um die Fähigkeit zur Fehlerbehebung zu entwickeln – ein Muss für eine gute Vorbereitung auf den Arbeitsplatz.

Lernziele
- Lockout/Tagout-Verfahren
- Schaltzeichen und Schaltpläne (verstehen und anwenden)
- Fehlersuche an Komponenten und Schaltungen
- Bedien- und Meldegerät
- Schutzvorrichtungen (Schutz-, Überlastschalter)
- Manuelle Starter
- Zweidraht- und Dreidrahtsteuerung
- Wendestarter
- Tippbetrieb
- Zeitverzögerungsrelais
- Vorwiderstandsstarter
- Stern-Dreieck-Starter
- Motorprüfung und Fehlersuche

Vorteile
- Innovatives Design für Leistungsschaltgeräte von Siemens mit sicheren und fehlerfähigen Anschlusskästen
- Komponenten mit schalt- oder steckbaren Fehlern, um Fähigkeiten zur Fehlerbehebung zu entwickeln
- Curriculum mit Schwerpunkt auf der Entwicklung von Soft Skills zusammen mit technischen Kompetenzen
- Sicheres Erdungsverfahren PE+

Die gesamte Ausrüstung, die zur Durchführung der praktischen Aufgaben benötigt wird, ist in dem robusten Koffer untergebracht und lässt sich bequem verstauen und transportieren.

Kompletter Gerätesatz TP 1221-P	**8145472**

Hinweise: Messgeräte sind separat erhältlich. Außerdem ist für den Betrieb eine Drehstromversorgung (120 … 208 V oder 230 … 400 V, 5-adrig einschließlich Neutral- und Erdungsleiter) erforderlich.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:
- Taster, Schalter und Not-Aus-Taster
- Kontrollleuchten
- Leitungsschutzschalter
- Trennschalter
- Nockenschaltwerk
- Hochleistungswiderstände
- Drehstrom-Asynchronmotor (Stern/Dreieck) mit Trägheitslast
- Schütze
- Steuerrelais
- Überlastrelais
- Motorschutzschalter
- Zeitrelais
- Fehlerkarten für Leistungskomponenten und Fehlerschalter
- Netzteile
- Tischmontageplatte mit Hutschiene
- Sicherheits-Laborleitungen
- Dreiphasen-Netzkabel

Empfohlene Erweiterungen:

BMC SIM (1 Nutzer, 1 Jahr)	8219723
BMC SIM (1 Nutzer, 3 Jahre)	8219724
BMC SIM (1 Nutzer, 5 Jahre)	8219725
SkillsConveyor *	8184210

Hinweis: Bei Verwendung des SkillsConveyor in Kombination mit dem TP 1221 sind geeignete zusätzliche Motorschutzeinrichtungen erforderlich, die separat bestellt werden müssen: Handstarter (Best.-Nr. 8229017) und Überlastrelais (Best.-Nr. 8229231).

BMC SIM:
Grundlegender Motorsteuerungs-Simulator



BMC-SIM ermöglicht die Untersuchung grundlegender Motorsteuerungen in einer einfach zu bedienenden digitalen 3D-Umgebung, auf die jederzeit und überall zugegriffen werden kann.

Diese Online-Simulationssoftware bildet die Eigenschaften und das Verhalten der beiden Gerätesätze originalgetreu nach und ermöglicht virtuelle Laborsitzungen ohne physische Hardware.

Die Lernenden können BMC-SIM verwenden, um die meisten Aufgaben im Arbeitsbuch Grundlagen der Motorsteuerungen zu bearbeiten.

- Interaktives Werkzeug, das Fernstudium oder Laborvorbereitung ermöglicht
- Benutzerfreundliche Schnittstelle und einfache Lizenzverwaltung
- Praktische Lernaktivitäten mit elektrischen Schaltplänen im PDF-Format
- Möglichkeit der Fehlereinfügung zur Entwicklung von Fähigkeiten zur Fehlersuche

Kostenlose Trial-Version:
→ bmcsim.festo.com

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8174636

Hinweis: Die Campus-Lizenz wird derzeit nur auf Englisch angeboten, aber weitere Sprachen werden hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind. Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs Grundlagen der Motorsteuerungen für Lehrende und Lernende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Motorsteuerungen

Servo-Brems- und Antriebssystem

TP 1410



Ein kompakter und leistungsstarker Motorenprüfstand

Moderne Antriebe zeichnen sich durch die Integration von elektrischen und mechanischen Komponenten zu Gesamtsystemen aus.

Neben den Grundlagen der rotierenden elektrischen Maschinen spielen der Systemansatz und der Praxisbezug eine entscheidende Rolle für ein effektives Lernkonzept.

In einem kompakten Gehäuse untergebracht bietet dieser Gerätesatz ein komplettes, flexibles und komfortables Last- und Antriebssystem, mit dem die zu untersuchenden Systeme in unterschiedlichen Belastungssituationen analysiert werden können.

Das einzigartige didaktische Konzept erlaubt eine klare Differenzierung zwischen überprüfter Maschine und Last. Durch das praktische Schnellwechselsystem gehen Aufbau und Wechsel der zu untersuchenden Maschinen leicht und zügig von der Hand. Die Testschaltungen werden mit dem zuverlässigen und flexiblen A4-EduTrainer erstellt.

Ohne Software und PC können mit dem Bremssystem einfache Tests wie z. B. die Aufnahme einer Kennlinie manuell durchgeführt werden. Messwerte, Kenngrößen und Funktionsmodus werden dabei auf dem integrierten Display angezeigt.

Die komfortable Software DriveLab bietet vielfältige Möglichkeiten.

Mit den elektrischen Maschinen können praktisch alle elektrischen Schaltungen und Antriebe, die es in Industrie, Handwerk und Haushalt gibt, praxisnah und ausbildungsgerecht erklärt werden.

Das Angebot an Antrieben umfasst Systeme unterschiedlicher Komplexität, darunter einphasige und dreiphasige Antriebe, Gleichstromantriebe und moderne Servoantriebe

Lerninhalte
- Komponenten der elektrischen Antriebstechnik
- Gleichstromantriebe
- Wechselstromantriebe
- Drehstromantriebe
- Sondermaschinen
- Kontaktbehaftete Ansteuerung
- Frequenzumrichter
- Kommunikationstechnik

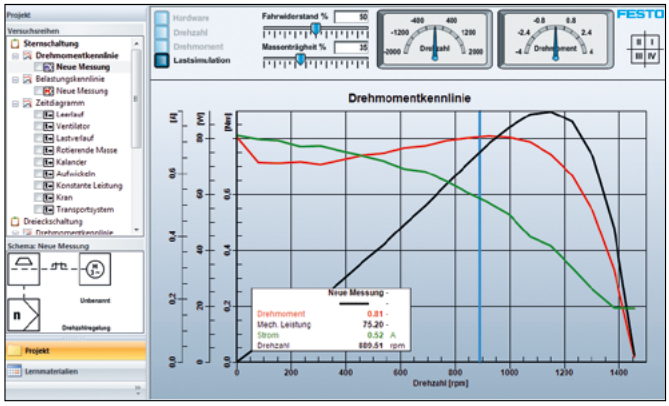
Technische Daten
- Eingangsspannung: 1AC 110 … 230 V, 50 … 60 Hz
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für Einsatz auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
- Integrierter EMV-Filter
- Integrierter Bremswiderstand

Kompletter Gerätesatz TP 1410	**8121044**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:
– 1x Servo-Brems- und Antriebssystem
– 1x Durchsichtige Wellenabdeckung
– 1x Kupplungsmanschette
– 1x Software DriveLab
– 1x USB Verbindungsleitung

Erweiterungsmöglichkeiten:

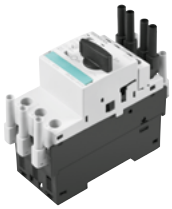
Elektrische Maschinen (nächste Seite)
Motorschutzschalter (siehe unten)
Steuergeräte für elektrische Maschinen (Seite 47) Grundlagen kontaktbehafteter
Schaltungen TP 1211 (Seite 38)
Sinamics G120 EduTrainer TP 1410 (Seite 49)
Trainingspaket IGBT für TP 1410 (Seite 50)
FluidSIM Elektrotechnik (→ Seite 158)



Die bequeme und intuitive Software **DriveLab** unterstützt die automatische Aufzeichnung der Maschinenkennlinien, die Parametrierung einer statischen Last und die Simulation von Lastmodellen zur Untersuchung von Antrieben unter realitätsnahen Bedingungen.

Der Vergleich und die Optimierung verschiedener Antriebskonzepte kann in Form von Projektübungen durchgeführt werden. Beispielkonfigurationen bieten einen schnellen und leicht verständlichen Einstieg.

Unterschiedliche Lastmodelle:
– Träge Masse
– Pumpe/Ventilator
– Hubantrieb
– Kalander
– Wickelrantrieb
– Drehmaschine
– Verfahrantrieb



Motorschutzschalter
Industrielles Schaltgerät von Siemens mit 4 mm Sicherheits-Winkeladaptern. Zum fachgerechten Schutz von rotierenden elektrischen Maschinen. Montage auf 35 mm Hutschiene. Hilfskontakte 1 Schließer und 1 Öffner.

0,35 ... 0,5 A	**576284**
0,55 ... 0,8 A	**573266**
1,1 ... 1,6 A	**573267**
1,8 ... 2,5 A	**573268**
2,2 ... 3,2 A	**573269**

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)

Grundlagen Gleichstrommaschinen
Campus-Lizenz:

de	571781
en	571783
es	571785

Grundlagen Wechselstrommaschinen
Campus-Lizenz:

de	571789
en	571791
es	571793

Grundlagen Drehstrommaschinen
Campus-Lizenz:

de	571797
en	571799
es	571801
fr	571803

Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:
→ Grundlagen Gleichstrommaschinen
→ Grundlagen Wechselstrommaschinen
→ Grundlagen Drehstrommaschinen
→ Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Frequenzumrichtern

Optionale elektrische Maschinen für TP 1410

1


2


3


4


5


6


7


8


– Robuste Sonderausführung für Ausbildungszwecke
– Neutrales Leistungsschild
– Temperaturschutz (Öffner) in der Wicklung
– Fertig montiert und ausgerichtet auf Trägerplatte
– Ein Wellenende, bestückt mit Kupplungsstück passend zum Servo-Brems- und Antriebssystem
– Trägerplatte mit Klemmschlitz und Schnellbefestigungssytem für Profilplatte
– Alle Anschlüsse mit Sicherheitsbuchsen
– Weitere Maschinen sind auf Anfrage erhältlich, zum Beispiel ein Drehstrom-Reluktanzmotor sowie ein polumschaltbarer Drehstrommotor.

1 **Gleichstrom-Nebenschlussmaschine**
– Nennleistung: 0,3 kW
– Drehzahl: 2.000 1/min
– Anker: 220 V/1,8 A
– Feld: 220 V/0,3 A

Best.-Nr. **571868**

2 **Gleichstrom-Reihenschlussmotor**
– Nennleistung: 0,3 kW
– Drehzahl: 2.000 1/min
– 220 V/1,9 A

Best.-Nr. **571869**

3 **Universalmotor**
– Nennleistung: 0,2 kW
– Drehzahl: 3.000 1/min
– AC 230 V/3,0 A
– DC 140 V/2,5 A

Best.-Nr. **571871**

4 **Kondensatormotor**
– Nennleistung: 0,25 kW
– Drehzahl: 1.400 1/min
– cos φ: 0,99
– AC 230 V/1,86 A
– Betriebs-/Anlaufkondensator: 25 µF/10 µF

Best.-Nr. **8203026**

5 **Drehstrom-Asynchronmotor 230/400 V IE3**
– Nennleistung: 0,25 kW
– Drehzahl: 1.395 1/min
– cos φ: 0,72
– Sternschaltung: 400 V/0,68 A
– Dreieckschaltung: 230 V/1,19 A

Best.-Nr. **8226794**

Drehstrom-Asynchronmotor 400/690 V IE3
– Nennleistung: 0,25 kW
– Drehzahl: 1.395 1/min
– cos φ: 0,72
– Sternschaltung: 690 V/0,40 A
– Dreieckschaltung: 400 V/0,68 A

Best.-Nr. **8226654**

6 **Synchronmaschine**
– Nennleistung: 0,3 kW
– Drehzahl: 1.500 1/min
– cos φ: 0,97
– Erreger: 150 V/0,95 A
– Sternschaltung: 400 V/0,66 A
– Dreieckschaltung: 230 V/1,14 A

Best.-Nr. **572095**

Gleichstrom-Verbundmaschine
– Leistung: 0,3 kW
– Drehzahl: 2000 U/min
– Anker: 220 V/1,8 A
– Feld: 205 V/0,25 A

Best.-Nr. **8023977**

Drehstrom-Mehrfunktionsmaschine (DS-Schleifringläufer, kann synchronisiert werden)
– Leistung: 0,27 kW
– Drehzahl: 1360/1500 U/min 50 Hz
– cos φ: 0,7/1,0
– Sternschaltung: 400 V/0,83 A
– Dreieckschaltung: 230 V/1,44 A
– U2: AC 107 V/1,7 A; DC 20 V/4,0 A

Best.-Nr. **8023978**

Dahlander
– Leistung: 0,3/0,43 kW
– Drehzahl: 1390/2800 U/min 50 Hz
– cos φ: 0,73/0,8
– Doppelsternschaltung: 400 V/1,2 A
– Dreieckschaltung: 440 V/0,89 A

Best.-Nr. **8023979**

7 **Schleifringläufer**
– Leistung: 0,27 kW
– Drehzahl: 1360 U/min 50 Hz
– cos φ: 0,72
– Sternschaltung: 400 V/1,16 A
– Dreieckschaltung: 230 V/2 A
– U2: 95V

Best.-Nr. **8023980**

8 **Schutzeinrichtung für Standalone-Betrieb von elektrischen Maschinen**
Transparente Schutzabdeckung zur Montage über den rotierenden Wellen der elektrischen Maschinen zum Schutz vor Berührung und für den sicheren Betrieb im Stand-alone-Modus.

Best.-Nr. **8118117**

Steuergeräte für die elektrischen Maschinen von TP 1410



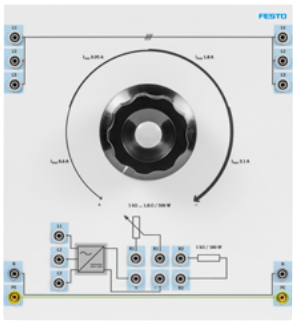
Netzteil für Gleichstrommotoren

Modul zur Stromversorgung von elektrischen Maschinen, bei denen Gleichstrom benötigt wird. Es bietet eine Gleichstromquelle mit fester Spannung von 210 V und eine Gleichstromquelle mit variabler Spannung zwischen 0 und 240 V.

Die Spannung der variablen Gleichstromquelle lässt sich über den Drehknopf an der Vorderseite und die Digitalanzeige einfach einstellen. Mit einem zweiten Drehknopf an der Vorderseite kann der Strom für bestimmte Anwendungen begrenzt werden.

Technische Daten
– Eingangsspannung: 3 AC/400 V/50 Hz
– Fester DC-Ausgang: 210 V/8 A
– Ausgang mit variabler Gleichspannung: 0 – 240 V/6 A, kurzschluss- und überlastgeschützt
– Spitzenstrombegrenzung am Ausgang mit variabler Gleichspannung: 0 – 10 A
– Für den Einsatz in A4-Aufnahmerahmen geeignet
– Abmessungen (H x B x T): 297 x 266 x 140 mm
– Gewicht: 6,1 kg

Best.-Nr. **8111319**



Lastwiderstand EduTrainer

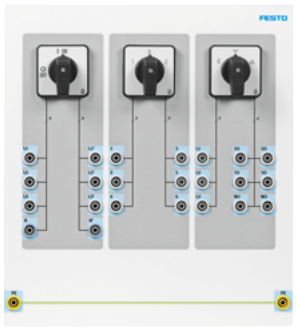
Der Lastwiderstand wird zur Belastung von elektrischen Maschinen bei generatorischem Betrieb oder als Anlaufwiderstand für Schleifringläufer verwendet. Er besteht aus einem Rheostat mit vorgeschaltetem Schutzwiderstand. Ein zusätzlicher Festwiderstand ermöglicht die Erweiterung des Lastbereiches. Der Rheostat lässt sich stufenlos einstellen, die mehrstufige Wicklung erlaubt die Belastung mit unterschiedlichen Maximalströmen.

Der dreiphasige Gleichrichter macht es möglich, den Lastwiderstand als Last bei Wechsel- und Drehstromquellen einzusetzen.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen herausgeführt.

Technische Daten
– Maximale Eingangsspannung: 230 V DC, 3x 400 V AC
– Belastbarkeit: 500 W
– Einstellbereich: 1,8 ... 1 kΩ
– Maximalstrom: 1,8 ... 30 Ω, 3,1 A 30 ... 56 Ω, 1,8 A 56 ... 140 Ω, 0,95 A 140 ... 1 kΩ, 0,6 A
– Schutzvorwiderstand: 1,8 Ω
– Erweiterungswiderstand: 1 kΩ/180 W
– Frontplatte: 266 x 297 mm
– Für Einsatz im A4-Aufnahmerahmen
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
– Durchschleifung für 3 x 400 V AC

Best.-Nr. **8037136**



Motorschalter

Die Motorschalter dienen der direkten Beschaltung von elektrischen Maschinen. Ausgestattet mit Ein-/Aus-Schalter, Polaritätsumkehrschalter und Stern-/Dreieck-Schalter.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
– Eingangsspannung: 3AC 400V
– Ausgangsspannung: 3AC 400 V
– Belastbarkeit maximal: 16 A
– Frontplatte: 266 x 297 mm
– Tischgehäuse mit Gummifüßen, auch für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen geeignet
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **576309**



Feldsteller EduTrainer

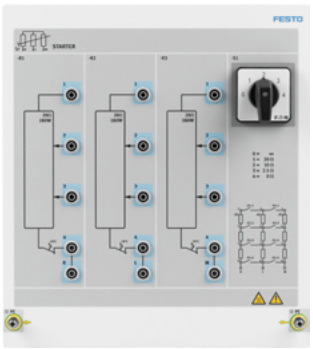
Der Feldsteller ermöglicht die Verringerung der Feldspannung an Motoren und Generatoren bei Verwendung einer festen Gleichspannung. Durch Vorschalten eines variablen Widerstandes wird somit die Einstellung des Erregerfeldes möglich. Der Widerstand lässt sich stufenlos einstellen.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen herausgeführt.

Technische Daten
– Maximale Eingangsspannung: 230 V DC
– Belastbarkeit maximal: 100 W
– Einstellbereich: 0 ... 1,5 kΩ
– Maximalstrom: 0 ... 450 Ω, 0,5 A 450 ... 1,5k Ω, 0,25 A
– Frontplatte: 133 x 297 mm
– Für Einsatz im A4-Aufnahmerahmen
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
– Durchschleifung für 3x 400 V AC

Best.-Nr. **8036772**

Steuergeräte für die elektrischen Maschinen TP 1410



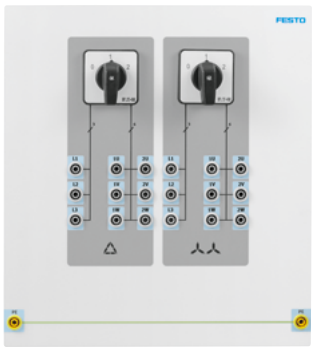
Anlaufwiderstände für Schleifringläufermotoren

Das Modul umfasst drei identische Leistungswiderstände, von denen jeder über drei verschiedene Abgriffe für unterschiedliche Anlaufwiderstände von Schleifringläufermotoren verfügt.

Mit Hilfe eines Drehschalters mit vier Positionen können die Widerstände unabhängig voneinander verwendet oder in einer Sternkonfiguration für verschiedene Widerstandswerte zusammengeschaltet werden. Leistungswiderstände können dann schrittweise mit dem Läufer eines Schleifringläufermotors verbunden werden. Durch Drehen des Schalters in eine andere Stellung verringert sich der Widerstand an jeder Abzweigung, bis er Null erreicht und die Läuferwicklungen vollständig in einer widerstandsfreien Sternkonfiguration miteinander verbunden sind. Durch die Verwendung von 4 mm Sicherheitsbuchsen sind alle Abgriffe der Widerstände zugänglich, um Flexibilität für verschiedene Anwendungen zu gewährleisten.

Technische Daten
– Drei identische Leistungswiderstände mit je drei Abgriffen für verschiedene Widerstandswerte
– Widerstandswerte (je Widerstand): 20/10/2,5 Ω
– Nennlast (je Widerstand): 180 W bei 20 Ω
– Abmessungen (H x B x T): 297 x 266 x 140 mm

Best.-Nr. **8109369**



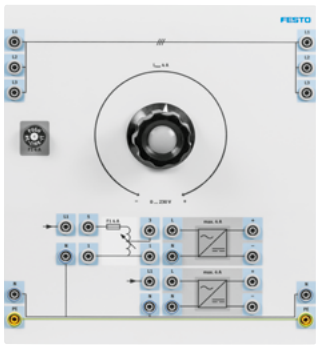
Dahlanderschalter EduTrainer

Die Motorschalter dienen der direkten Beschaltung von elektrischen Maschinen.

Bestückt mit Dahlanderschalter und Schalter für Asynchronmotoren mit getrennten Wicklungen. Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
– Eingangsspannung: 3AC 400V
– Ausgangsspannung: 3AC 400 V
– Belastbarkeit maximal: 16 A
– Frontplatte: 266 x 297 mm
– Tischgehäuse mit Gummifüßen, auch für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen geeignet
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **8040011**



Stelltransformator EduTrainer

Einphasiger Stelltransformator zur Bereitstellung einer variablen Wechselspannung. Alternativ lässt sich das Gerät über die integrierten Gleichrichter als ungeglättete Gleichspannungsquelle mit einem variablen und einem festen Ausgang, z. B. zur Versorgung von elektrischen Maschinen, nutzen. Der integrierte Geräteschutzschalter schaltet die variable Ausgangsspannung bei Überlast oder Kurzschluss ab.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
– Eingangsspannung: 1AC 230 V
– Ausgangsspannung: 1AC 0 ... 230 V, kurzschluss- und überlastgeschützt
– Ausgangsstrom maximal: 4 A
– Belastbarkeit Gleichrichter: 4 A
– Frontplatte: 266 x 297 mm
– Für Einsatz im A4-Aufnahmerahmen
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
– Durchschleifung für 3x 400 V AC

Best.-Nr. **8037127**



Sanftanlasser EduTrainer

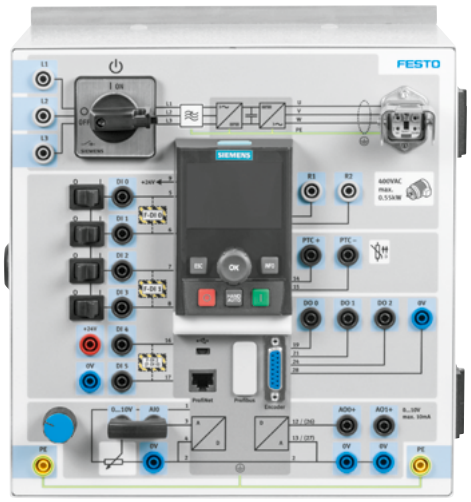
Der Sanftanlasser ist ein elektronisches Motorsteuergerät zur Optimierung der Start- und Stopp-Phasen von Drehstrom-Asynchronmotoren (Sanftanlauf und Sanftauslauf). Das Motorsteuergerät erhöht oder verringert die an den Motor abgegebene Spannung während der Start- und Stopp-Phasen, um das vom Motor erzeugte Drehmoment (Beschleunigungsmoment) und den Strombedarf (Einschaltstrom) zu optimieren.

Diese Ausführung des EduTrainer ist für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen und die Verwendung von 4 mm Sicherheits-Laborleitungen konzipiert. Der Sanftanlasser EduTrainer ist Bestandteil von Lernsystemen, die im Arbeitsbuch zum Gerätesatz TP 1211 beschrieben sind.

Technische Daten
– Eingangs-/Ausgangsleistung: 200 ... 480 V AC (L1, L2, L3), 3 A, 50 ... 60 Hz
– Steuerspannung (Klemmen A1-A2, 1): 24 V AC/DC
– Hilfskontakt (1 Schließer/NO): 24 V DC, 1 A (Gebrauchskategorie DC-13), 230 V AC, 3 A (Gebrauchskategorie AC-15)
– Kompatibel mit Geräten bis 350 W
– Konzipiert für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen
– Abmessungen (H x B x T): 297 mm x 133 mm x 140 mm

Best.-Nr. **8121090**

Sinamics G120 EduTrainer



Eine sichere Lernlösung für Frequenzumrichter

Die neuste Generation des Frequenzumrichters Sinamics G120, optimiert für den Einsatz in Lernlaboren. Jetzt komplett umhaust und EMV konform, damit der Betrieb ohne Beachtung von Installationshinweisen im Labor erfolgen kann – einfach so!

Der G120 eignet sich gut als Einsteigergerät, bietet jedoch aufgrund seines weitreichenden Funktionsumfangs reichlich Potenzial für Fortgeschrittene bei der Umsetzung umfassender Antriebsaufgaben. Verschiedene Bussysteme, erweiterte Sicherheitsfunktionen und optionaler Gebereingang erlauben perfekte Anpassung an Bedürfnisse und Integration in Steuerungssysteme. Alle relevanten Anschlüsse sind an der Gerätefront zugänglich und in 4 mm Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker ausgeführt.

Der Motoranschluss erfolgt über eine getrennt erhältliche Leitung, die EMV-konformen Betrieb ermöglicht. Die Geräte lassen sich flexibel nutzen – eingehängt im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch – und sind mit einem EMV-Filter mit geringem Ableitstrom ausgestattet. Die passenden Bedienfelder (BOP-2, IOP-2) sind als Zubehör erhältlich.

Eigenschaften
- Einfache Parametrierung durch STARTER und die Bedienfelder BOP-2 oder IOP-2
- Vielseitige, programmierbare Spannungs-/Frequenzkennlinien der Ein-/Ausgänge für konstantes, quadratisches Drehmoment
- Bremsfunktionen (Widerstandsbremse, Gleichstrombremse, Motorhaltebremse, Compoundbremse) bei Vektorregelung ohne Drehzahlgeber
- Integrierte Schutz-/Überlastfunktionen

Technische Daten
- 6 digitale Eingänge, je nach Variante, je 2 davon als fehlersicherer Eingang parametrierbar
- 3 Digitalausgänge
- 1 Analogeingang
- 2 Analogausgänge
- einschließlich 3 m USB-Kabel
- Anschlüsse für Temperatursensor und für externen Bremswiderstand
- Eingang: 1x 200 … 240 V AC (Best.-Nr. 8105137) 3x 380 … 480 V AC (Best.-Nr. 8037819 und 8105421)
- Leistung: 3x 400 V AC, 0,55 kW (Best.-Nr. 8037819) oder 0,75 kW (Best.-Nr. 8105421 und 8105137)

Sinamics G120 EduTrainer - DP	**8037819**
Sinamics G120 EduTrainer - PN-F mit Geberanschluss (1 AC Eingang)	**8105137**
Sinamics G120 EduTrainer - PN-F mit Geberanschluss (3 AC Eingang)	**8105421**

1 **Intelligent Operator Panel (IOP-2)**
Leistungsfähiges Operator Panel mit großem Klartextdisplay und Menüführung. Der Applikationsassistent bietet eine geführte Inbetriebnahme für wichtige Anwendungen. Die allgemeine Inbetriebnahme erfolgt per Schnellinbetriebnahme-Assistent. Bis zu zwei Prozesswerte können grafisch oder numerisch visualisiert werden. Update- und erweiterungsfähig via USB-Schnittstelle.

Best.-Nr.	**8022476**



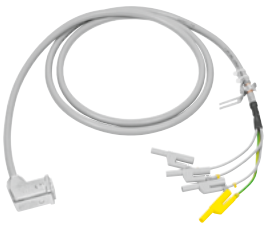
2 **Basic Operator Panel (BOP-2)**
Operator Panel mit 2-Zeilen-Display und Menüführung für Grundinbetriebnahme. Zur Diagnose des Frequenzumrichters können zwei Prozesswerte gleichzeitig numerisch angezeigt werden.

Best.-Nr.	**8022475**



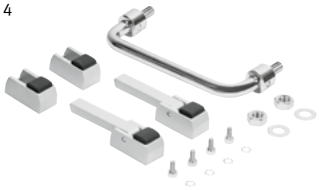
3 **EMV Motorleitung**
Konfektionierte Leitung, vorbereitet um Asynchronmaschine und Frequenzumrichter EMV-konform miteinander zu verbinden. Die geschirmte Leitung besitzt einen Systemstecker zum Anschluss am Umrichter, auf der Motorseite ist sie mit einer Schirmklemme und einzelnen 4 mm Sicherheitssteckern ausgestattet. Satz inklusive Schirmanschlussadapter für Motor Länge: 2m.

Best.-Nr.	**8038849**



4 **Satz Aufstellfüße und Gerätegriff**
Der Einsatz der Frequenzumrichter auf dem Arbeitstisch wird durch den optionalen Umbausatz noch komfortabler. Der Satz bestehend aus 2 festen und 2 ausklappbaren Gerätefüßen, einem klappbarem Gerätegriff und dem notwendigen Befestigungsmaterial.

Best.-Nr.	**8036788**



5 Software **Startdrive**
Softwareprogramm für Parametrierung, Inbetriebnahme, Optimierung, Diagnose und Steuerung

Best.-Nr.	**8105776**



Grundlagen von Frequenzumrichtern mit IGBT

Erweiterungs-Paket für TP 1410



[X] Dargestellt mit TP 1410 und optionalen Komponenten

Best.-Nr.	**8246149**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

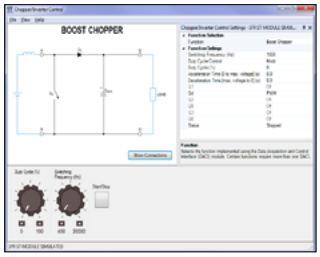
IGBT Chopper/Wechselrichter	**8167609**
Gleichrichter und Filterspulen und -kondensatoren	**8243905**
Drehstromfilter	**8166653**
Netzgerät 400 V Drehstrom/230 V Gleichstrom	**594825**
24 V Wechselstromversorgung	**793290**
Mess- und Steuerinterface DACI-1	**595912**
Funktionssatz für Chopper-/Umrichtersteuerung 9069-2	**581453**

Hinweis: Die Module sind Bestandteil der auf den Seiten 58 – 93 dargestellten Trainingspakete für elektrische Energietechnik. Auf diesen Seiten finden Sie die technischen Beschreibungen der einzelnen Module.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 10/11 ist ebenfalls erforderlich.



Die **Steuerungsfunktion Chopper-/Inverter** ermöglicht es den Lernenden, Schaltmuster, Pulsweitenmodulation (PWM) und Tastverhältnisse einzustellen und so praktische Kenntnisse über leistungselektronische Steuerungsstrategien zu erwerben. Die Lernenden entwickeln ein systemweites Verständnis dafür, wie IGBTs die Leistung von Umrichtern und Wechselrichtern beeinflussen.

Untersuchen Sie die Grundlagen von Frequenzumrichtern, die auf der IGBT-Technologie (Insulated Gate Bipolar Transistor) basieren.

Das Trainingspaket IGBT ist für den Einsatz in Verbindung mit dem Servo-Brems- und Antriebssystem TP 1410 konzipiert und bildet die Grundlage für die Untersuchung der Funktionsprinzipien von Frequenzumrichtern.

Diese Produktkombination vermittelt den Lernenden praktische Erfahrungen mit den Prinzipien der modernen Leistungselektronik und Motorsteuerung. Sie lernen, wie Wechselstrom mithilfe der IGBT-Technologie umgewandelt, gefiltert und invertiert wird und wie Frequenzumrichter die Motordrehzahl und das Drehmoment steuern.

Durch die Analyse der Gleichrichtung und des Dreiphasen-Asynchronmotors mit variabler Frequenz und konstantem U/f-Verhältnis entwickeln die Lernenden ein tiefes Verständnis der Umwandlungskette von der Stromversorgung zum Motor. Echtzeitüberwachung und -analyse stärken die Verbindung zwischen Theorie und Praxis und bereiten die Lernenden darauf vor, ihr Wissen über Frequenzumrichter und Antriebssysteme in realen Anwendungen anzuwenden.

Die kostenlose LVDAC-EMS-Software vereinfacht die Laborarbeit und verbessert das Systemverständnis. Die Lernenden können einen vollständigen Satz **softwarebasierter Instrumente** – darunter Oszilloskope, Multimeter und Analysatoren – verwenden, um elektrische und mechanische Parameter wie Geschwindigkeit, Drehmoment, Leistung und Energie in Echtzeit zu messen, aufzuzeichnen und zu analysieren.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	8251383

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs Grundlagen von Frequenzumrichtern mit IGBTs für Lehrende und Lernende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurs in Festo LX

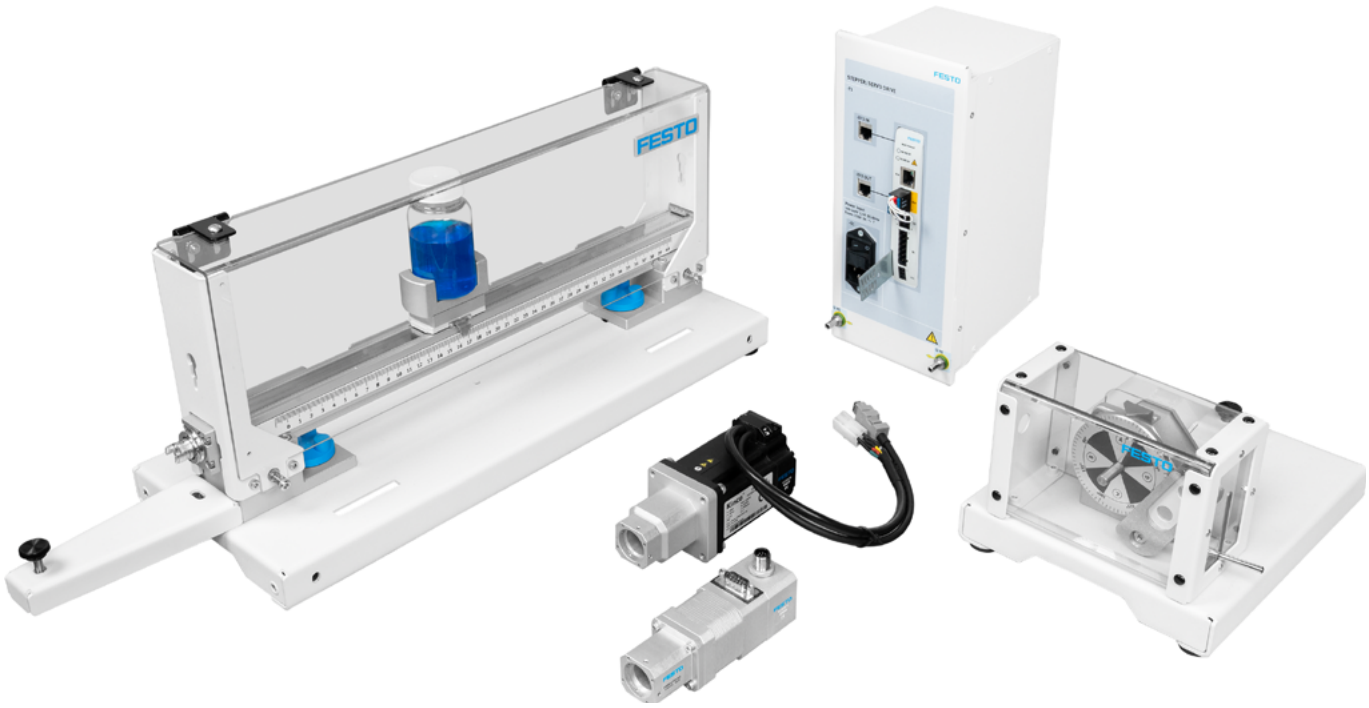
Bald verfügbar



Eine vielseitige, effiziente Einrichtung
Mit dem TP 1410 und seinen verschiedenen Optionen, einschließlich verschiedener Typen von Elektromotoren, Steuermodulen und Frequenzumrichtern, können die Lernenden praktische Erfahrungen mit der Bedienung und dem Verständnis der industriellen Elektromotorentechnik sammeln.

Schritt- und Servomotor Steuerungstechnik

TP 1423



Grundlagen der Positions-, Geschwindigkeits- und Drehmomentsteuerung

Dieses flexible Trainingspaket bietet eine sichere und kontrollierte Umgebung für die Entwicklung von Kenntnissen in den Bereichen Installation, Inbetriebnahme, Konfiguration, Wartung und Fehlerbehebung von Servomotor- und Schrittmotorsystemen.

Die Lernenden sammeln wichtige praktische Erfahrungen in der Schrittmotor- und Servomotor-Steuerungstechnik, wobei der Schwerpunkt auf der Positions-, Geschwindigkeits- und Drehmomentsteuerung liegt. Die Lernaktivitäten sind darauf ausgerichtet, die technischen und sozialen Kompetenzen von Automatisierungsspezialisten, Industrieelektrikern oder Elektro- und Wartungstechnikern zu entwickeln.

Der Kurs deckt grundlegende Themen ab: Funktionsprinzipien von Schritt- und Servomotoren, Antriebskonfiguration und -inbetriebnahme, Verdrahtung, Motordimensionierungstechniken, Referenzfahrt, Erstellung von Bewegungsprofilen, Fehlerbehebung, Leistungsübertragungsmethoden, PID-Regelung und mehr.

Robuste Geräte sorgen für eine sichere Arbeitsumgebung. Schutzvorrichtungen gewährleisten die Sicherheit der Lernenden beim Experimentieren. Industriekomponenten von Festo erhöhen Realitätsnähe und Langlebigkeit. Der Antrieb kann mit der kostenlosen Software Festo Automation Suite konfiguriert und in Betrieb genommen werden. Sowohl Servo- als auch Schrittmotoren können vom selben Controller gesteuert werden und die linearen und rotierenden Einzelachs-Anwendungen antreiben.

Vorteile

- Entwicklung universeller Fähigkeiten, die für viele berufliche Tätigkeiten erforderlich sind
- Kompakte Lösung, die auf verschiedene Ausbildungsanforderungen zugeschnitten werden kann
- Gebrauchsfertiges Kursmaterial zur Beschleunigung der Unterrichtsvorbereitung
- Angleichung an die Anforderungen der Industrie, um einen raschen Transfer der Fähigkeiten an den Arbeitsplatz zu ermöglichen
- Vielfältige Lernaktivitäten, die reale Anwendungen mit industriellem Bezug umfassen

Highlights

- Moderne Industriekomponenten von Festo
- Ein Controller für beide Motoren
- Linear- und Winkelachsen sowie Portal-Anwendungen
- Kostenlose, professionelle Konfigurationssoftware: Festo Automation Suite

Lernziele

- Verstehen der Funktionsprinzipien von Schritt- und Servomotoren, einschließlich ihres Aufbaus, ihres Betriebs und ihrer Anwendungen
- Erlernen des Prozesses der Motorinbetriebnahme und -diagnose, einschließlich Parametereinstellungen und Techniken zur Fehlerbehebung
- Erlernen der Grundsätze von Steuerungen und Regelungen, einschließlich des Einsatzes von Drehgebern und Rückkopplungseinrichtungen für die genaue Positionierung und Geschwindigkeitsregelung
- Untersuchung der Konzepte der PID-Regelung für die Positions-, Geschwindigkeits- und Drehmomentregelung in Schritt- und Servomotorenanwendungen
- Entwickeln der Fähigkeit, mehrere Achsen unabhängig voneinander zu steuern und zu koordinieren, um komplexe Bewegungsabläufe mit einer SPS zu ermöglichen

Schritt- und Servomotor-Steuerungstechnik TP 1423	**8200387**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Schritt- und Servomotorcontroller	8179953
2 Anwendung rotierende Achse	8180132
3 Anwendung Linearachse	8191671
4 Kit Schrittmotor	8180475
5 Kit Servomotor	8191670

Schrittmotor Steuerungstechnik TP 1422	**8200389**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

Schritt- und Servomotorcontroller	8179953
Anwendung Linearachse	8191671
Anwendung rotierende Achse	8180132
Kit Schrittmotor	8180475

Servomotor Steuerungstechnik TP 1421	**8200388**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

Schritt- und Servomotorcontroller	8179953
Anwendung Linearachse	8191671
Anwendung rotierende Achse	8180132
Kit Servomotor	8191670

Zur Erweiterung sollten Sie auch berücksichtigen:

6 Adapterbausatz für TP 1410	8196774
Update-Kit Portalanwendung	8197527
EduTrainer Universal mit SIMATIC S7-1500 (S7-1512C-1PN) **oder**	8065595
TP700, HMI-Rack	8022729

1



2



3



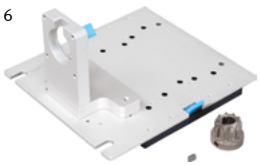
4



5



6



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenzen:

en	8200982

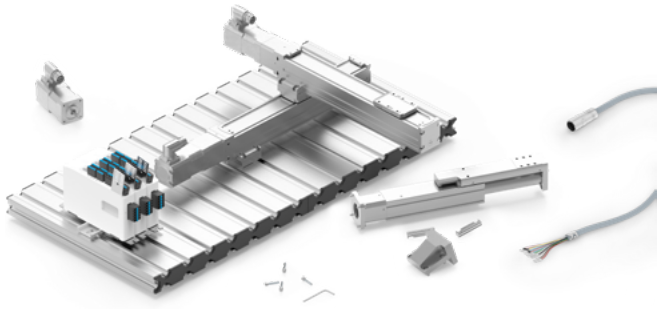
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die Arbeitsbücher Schritt- und Servomotorsteuerung, Ansteuerung von Schrittmotoren und Ansteuerung von Servomotoren in der Version für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

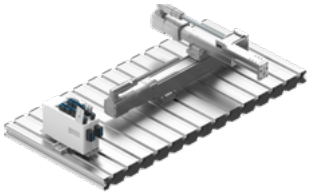
Kurse auf Festo LX

- → Ansteuerung von Schritt- und Servomotoren
- → Ansteuerung von Schrittmotoren
- → Ansteuerung von Servomotoren

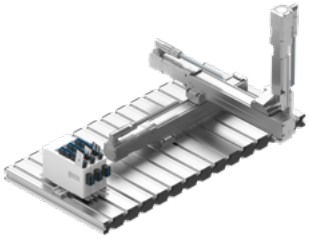
Project Kits zum Thema Elektrische Antriebstechnik

Praktische Ausbildung mit industriellen Komponenten





Konfigurationsbeispiel:
2-Achs-Handling mit
– 2x Project Kit Antrieb
– 1x Project Kit Spindelachse
– 1x Project Kit Linearschlitten
– Und eine Profilplatte, falls erforderlich



Konfigurationsbeispiel:
3-Achs-Handling mit
– 3x Project Kit Antrieb
– 2x Project Kit Spindelachse
– 1x Project Kit Linearschlitten
– Und eine Profilplatte, falls erforderlich

Ein neues Konzept
Berufliche Bildung sollte so praxisnah wie möglich erfolgen und auf jeden Fall auch die Bearbeitung von Projekten durch die Lernenden einschließen. Projekte zeichnen sich durch ein offenes Ergebnis und eine selbstständige Planung, Durchführung und Kontrolle aus. Dies ist mit den klassischen Lernsystemen nicht immer uneingeschränkt möglich. Zudem sollten die Lernenden in ihrer Ausbildung auch mit aktuellster industrieller Technik in Berührung kommen. Beiden Bedürfnissen kommt die neue Produktreihe Project Kits nach, die Festo Didactic nun erstmalig anbietet.

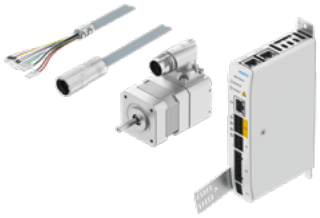
Highlights
– Modernste industrielle Antriebskomponenten von Festo
– Geeignet für die Durchführung von freier Projektarbeit
– Hohe Genauigkeit
– Günstiger Preis für die Ausbildung

Spannende Projekte
Die ersten Project Kits konzentrieren sich auf die elektrische Antriebstechnik und umfassen derzeit die drei nachfolgend aufgeführten Pakete.

Der Antrieb kann mit den beiliegenden Anbausätzen an beiden Achsen montiert werden, und die Achsen können zu einer Vielzahl von Anwendungen kombiniert werden, z. B. zu einem 2- oder 3-Achs-Handling, aber natürlich auch Sortier- oder Hebeanlagen. Der Phantasie sind nur wenige Grenzen gesetzt!

Die Umrichter können einfache Bewegungsabläufe direkt steuern. Dank ihrer Multiprotokollfähigkeit (EtherCAT, EtherNet/IP, Modbus/TCP, PROFINET) sind sie mit allen gängigen Industriesteuerungen kompatibel.

Die Lernenden haben Zugang zu einer umfangreichen Originaldokumentation für ihre Projekte sowie zu einer großen Auswahl an Tutorial-Videos auf YouTube, in denen zum Beispiel die Parametrierung des Umrichters erklärt wird. Sie können damit genau die Arbeitsweise einüben, wie sie in der Industrie üblich ist. Um die Lernenden auf die Projektarbeit vorzubereiten, eignen sich auch Kurse zu ähnlichen Themen auf unserem digitalen Lernportal Festo LX.



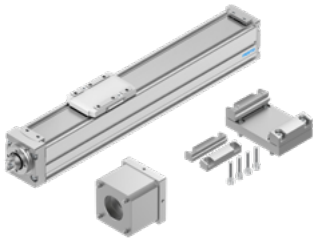
Project Kit Antrieb

Dieses Project Kit besteht aus:
- Servoantriebsregler CMMT-ST-C8-1C-MP-S0 für Schritt- und BLDC-Motoren, der einfache Verfahrsätze direkt steuern, aber auch mit den Protkollen EtherCAT – EtherNet/IP – Modbus/TCP – PROFINET über eine SPS gesteuert werden kann. Schutzart IP 20, für Hutschienenmontage, Nennstrom pro Phase 8 A
- Schrittmotor EMMT-ST-42-S-RS Baugröße 42, nach IEC 60034, Nenndrehmoment 0,24 Nm, Nenndrehzahl 600 U/min, Absolutwertgeber Singleturn mit 65536 Positionswerten pro Umdrehung, Betriebsspannung 48 V, Nennleistung 17 W, Nennstrom 1,8 A
- Passendes Anschlusskabel NEBM-M17G12-EH-2,5-Q6N-LE12 für Schritt- und BLDC-Motoren, 12 Adern, 2,5 m lang, energiekettenfähig, max. 48 V, 7,6 A
- Inbetriebnahme mit der kostenlosen Software Festo Automation Suite

Das Project Kit Antrieb ist mit den Project Kits Spindelachse und Linearschlitten kompatibel.

Für die Project Kits wird kein Kursmaterial bereitgestellt, jedoch ist die vollständige Dokumentation der Komponenten online verfügbar.

Best.-Nr. **8228012**



Project Kit Spindelachse

Dieses Project Kit besteht aus:
- Kugelgewindeachse ELGC-BS-KF-45-200-10P, Baugröße 45 mit Kugelgewindetrieb und Kugelumlaufführung, 200 mm Hub, 100 N max. Vorschubkraft, 0,15 mm Umkehrspiel, max. Geschwindigkeit 0,6 m/s und Lebendauerschmierung
- Axialanbausatz EAMM-A-V32-42A zum Anbau eines Stepermotors Baugröße 42
- Adapterbausatz EHAA-D-L2-45-L2-45 zur Montage der Achse auf ebener Fläche oder Schlitten

Das Project Kit Spindelachse ist mit dem Project Kit Antrieb kompatibel.

Für die Project Kits wird kein Kursmaterial bereitgestellt, jedoch ist die vollständige Dokumentation der Komponenten online verfügbar.

Best.-Nr. **8228014**



Project Kit Linearschlitten

Dieses Project Kit besteht aus:
- Mini-Schlitten EGSC-BS-KF-32-100-8P, Baugröße 32, Hub 100 mm, Kugelumlaufführung und Kugelumlaufspindel, Umkehrspiel 0,15 mm, max. Geschwindigkeit 0,5 m/s, max. Vorschubkraft 60N, Werkstoffe Aluminium, Stahl, Montagemöglichkeit für Endschalter
- Axialanbausatz EAMM-A-V25-42A zum Anbau eines Schrittmotors Baugröße 42
- Winkelbausatz EHAA-D-L2-45-L2-32-AP zur rechtwinkeligen Montage des Schlittens auf einem Schlitten oder ebener Fläche.

Das Project Kit Linearschlitten mit den Project Kits Antrieb und Spindelachse kompatibel.

Für die Project Kits wird kein Kursmaterial bereitgestellt, jedoch ist die vollständige Dokumentation der Komponenten online verfügbar.

Best.-Nr. **8228015**



Netzteil

Dieses Project Kit besteht aus:
Netzteil CACN-3A-1-10-G2, Ausgangsstrom 24V, max. 10 A, Schutzart IP20, Kühlung durch freie Konvektion, für Hutschienenmontage, Zulassung nach EMV- und Niederspannungsrichtlinie, UL.

Das Netzteil ist mit den Project Kits Antrieb, Spindelachse und Linearschlitten kompatibel.

Für die Project Kits wird kein Kursmaterial bereitgestellt, jedoch ist die vollständige Dokumentation der Komponenten online verfügbar.

Best.-Nr. **8228013**

Industrielle Verdrahtung

Kompetenz in Elektroinstallationen

→ Video



[X] Dargestellt mit optionalen Komponenten



Die Entwicklung von Kenntnissen in der industriellen Verdrahtung ist besonders wichtig für Schalttafelbauer, Industrieelektriker sowie Elektro- und Wartungstechniker.

Die Lernlösung für die industrielle Verdrahtung vermittelt alle wesentlichen Verdrahtungskompetenzen in einer kompakten und sicheren Umgebung.



Die Lernenden erwerben Verdrahtungskenntnisse, um eine typische industrielle Elektroinstallation aufzubauen, in Betrieb zu nehmen, zu ändern und Fehler zu beheben.

Der Projektansatz ist anregend und ermöglicht die Entwicklung von Soft Skills wie Arbeitsorganisation und Kommunikation.

Der Kurs führt die Lernenden in die Installation einer Drehstrom-Asynchronmotorsteuerung ein. Die Lernenden verfeinern ihre Fähigkeiten durch vielfältige praktische Aufgaben.

Anhand von Zeichnungen nach Industriestandard verschaffen sich die Lernenden Fertigkeiten im Bereich der Metallbearbeitung und erlernen Techniken zu geometrischen Biegeverfahren (optional). Sie installieren alle Komponenten und verdrahten die Installation von der Schalttafel aus über das abgesetzte Bedienfeld.

Nach Abschluss dieses Kurses sind die Lernenden in der Lage, die meisten Arten von industriellen elektrischen Anlagen aufzubauen und Änderungen daran vorzunehmen.

Lernziele

- Technische Zeichnungen und Schaltschränke
- Abzweigdosen, Verteilerkästen und Formstücke für Installationsrohre
- Elektrische Leitungen
- Formstücke und Kabelrinnen
- Elektrische Schaltpläne und Verdrahtungstabellen
- DIN-Hutschienen, Verdrahtungskanäle und Schaltschrankkomponenten
- Verdrahtung einer industriellen Anlage
- Einziehen von Leitungen in Installationsrohre
- Inbetriebnahme
- Fehlersuche
- Instandhaltung
- Änderung einer bestehenden Anlage
- Schriftlicher und mündlicher Bericht

Lernsystem Industrielle Verdrahtung, NEMA, 120 ... 208 V, 60 Hz		**8176019**

Hauptkomponenten im Überblick:

1	Paket Elektrische Installation (120/208 V)	8167918
2	Paket Steuerungsteil (120/208 V)	8175086
	Paket Metallverarbeitungskomponenten	8169080
3	Paket Verdrahtungselemente (NEMA)	8169079
	Paket Drahtmarkierungselemente	8169083
	Paket Flexible Elektroinstallationsrohre	8169082

Lernsystem Industrielle Verdrahtung, IEC, 230 ... 240 V, 50/60 Hz		**8176020**

Hauptkomponenten im Überblick:

1	Paket Elektrische Installation (230/400 V)	8167919
2	Paket Steuerungsteil (230/400 V)	8175087
	Paket Metallverarbeitungskomponenten	8169080
3	Paket Verdrahtungselemente (IEC)	8169084
	Paket Drahtmarkierungselemente	8169083
	Paket Flexible Elektroinstallationsrohre	8169082

Gilt für die beiden Varianten:

Erforderliche Werkzeuge, gleich mitbestellen:

4	Werkzeugsatz für die Metallbearbeitung	8169078
	Werkzeugsatz Drähte und Kabel	8169077

Optional: Metallisches Elektroinstallationsrohr (EMT), ebenfalls bestellen:

Werkzeugsatz Biegen	8180051
Paket Metallisches Elektroinstallationsrohr (EMT)	8169081

Optionen Arbeitsplatz und Aufbewahrung:

5	Tischarbeitsplatz mit weißen Sperrholzplatten	8167878
	Paket Aufbewahrung Systainer	8174658
	Rollbrett für Systainer	8186152
	Elektroinstallationsrohr-Rack	8176027
	Paket Drahtspulenhalterung (NEMA)	8174183
	Paket Drahtspulenhalterung (IEC)	8186153

Zusätzliches Verbrauchsmaterial:

Paket Verdrahtungselemente (NEMA)	8169079
Paket Verdrahtungselemente (IEC)	8169084
Paket Metallisches Elektroinstallationsrohr (EMT)	8169081
Paket Metallverarbeitungskomponenten	8169080
Paket Drahtmarkierungselemente	8169083
Verbrauchsmaterial Metallisches Elektroinstallationsrohr (EMT)	8169134
Verbrauchsmaterial Flexibles Elektroinstallationsrohr	8169135

Hinweis: Das Verdrahtungsprojekt kann fünfmal mit dem in den Paketen Verbrauchsmaterial Metallisches und Flexibles Elektroinstallationsrohr enthaltenen Material gebaut werden.

Optionale Ausrüstung:

4-mm-Sicherheitsverbinder-Interfaceplatte	8176024

1



2



3



4



5



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenzen:

en	8190364

Hinweise: Die Campus-Lizenz wird derzeit nur in englischer Sprache angeboten, aber weitere Sprachen werden hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind. Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs Industrielle Verdrahtung für Lehrende und Lernende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX

→ Industrielle Verdrahtung
→ Crimpzange – How Tool
→ Abisolierzange – How Tool

Elektrische Energietechnik





Trainingspakete für elektrische Energietechnik

Systembeschreibung 60
Erneuerbare Energien 67
Grundlagen 73
Leistungselektronik 76
Elektrische Maschinen 81
Komponenten 84

Schutzrelais

Schutzrelais 92

Trainingspakete für elektrische Energietechnik

Baureihe TP 801X



Die Bausteine
Die Trainingspakete umfassen Arbeitsplätze, robuste Ausbildungsmodule und praktische digitale Tools für das Unterrichten und Erlernen verschiedener elektrischer Themen in Berufs- und Fachschulen, Hochschulen, Universitäten sowie für Personalentwicklungsprogramme in Industrieunternehmen und Bildungseinrichtungen.

Jedes Trainingspaket ist auf einen oder mehrere Kurse aus unserem umfangreichen Kursangebot abgestimmt und enthält alle wichtigen Geräte, die zur Durchführung der in diesen Kursen beschriebenen praktischen Experimente benötigt werden.

Elektrische Energiesysteme im Klassenzimmer nachbilden
Die Lernenden können eine Vielzahl von Modulen – wie Motoren, Lasten, Filter, Batterien, Netzteile, Wechselrichter, Transformatoren und Steuerungen – in kompakte Arbeitsplätze einfügen. Dank dieser Flexibilität können sie ein breites Spektrum von Systemtopologien nachbilden, das von einfachen Konfigurationen bis hin zu komplexen Anwendungen für Studien und Forschung reicht.

Die Lernenden verdrahten diese Module, um elektrische Schaltungen zu erstellen und die in den Kursunterlagen beschriebenen Experimente durchzuführen. In den Laborsitzungen nutzen sie digitale Datenerfassungs- und Steuerungswerkzeuge sowie virtuelle Instrumente, um das Verhalten von Schaltungen effektiv zu verstehen und zu analysieren.

Ein bewährtes Konzept
Bei den Trainingsspaketen handelt es sich um die CE-gekennzeichnete Version der EMS LabVolt-Produktreihe 8010, die weltweit in Berufsschulen, Universitäten und Ausbildungszentren für die praktische Arbeit im Elektrolabor eingesetzt wird. Dieses Konzept wurde ursprünglich in den 1960er Jahren von dem kanadischen Elektrotechniklehrer Dr. Theodore Wildi entwickelt.

Highlights
- Gebrauchsfertiges Curriculum mit Schwerpunkt auf praktischem Experimentieren.
- Computergesteuerte Hardware für erweiterte Steuerungs- und Energiemanagementfunktionen.
- Einzigartige Datenerfassungs- und Steuerungsschnittstelle, die speziell für Lernzwecke entwickelt wurde.
- Modularer Aufbau zur Anpassung an aktuelle und künftige Ausbildungsanforderungen und Budgets.
- Messung und Anzeige elektrischer und mechanischer Werte in Echtzeit mit kostenlosem virtuellen Messgerätesystem.
- Sichere Erdungsmethoden und integrierte elektrische Schutzvorrichtungen gegen Überstrom, Überhitzung und/oder Überspannung.
- Hohe Haltbarkeit und Reparaturfreundlichkeit.





Essentielle elektrotechnische Kenntnisse

Da die Industrie zunehmend auf Elektrifizierung setzt und bestrebt ist, die Effizienz zu maximieren und gleichzeitig den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, steigt die Nachfrage nach Fachkräften, die einfache bis komplexe elektrische Systeme entwerfen, betreiben und warten können.

Der Aufbau eines soliden Fachwissens in der Elektrotechnik ist eine Voraussetzung für Innovation, Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit.

Unser Angebot an Trainingspaketen bietet eine ausgewogene Mischung aus Theorie und praktischen Experimenten und stattet Lehrende und Lernende mit dem nötigen Rüstzeug aus, um wichtige Themen effektiv zu lehren und zu erlernen, z. B **elektrische Grundprinzipien, erneuerbare Energien, Leistungselektronik und rotierende Maschinen.**

Ihre Vorteile
- Passen Sie eine Lösung an Ihre aktuellen Anforderungen an und halten Sie sich gleichzeitig Erweiterungsmöglichkeiten offen.
- Unterrichten Sie mehrere Klassen mit der gleichen Hardware und reduzieren Sie die Kosten für Zubehör.
- Beschleunigen Sie die Kursvorbereitung dank vorgefertigter Kurse.
- Digitale Tools vertiefen das Verständnis der Lernenden und machen Laborsitzungen effizienter und wirkungsvoller.
- Die Lernenden arbeiten in einer sicheren Umgebung.
- Profitieren Sie von einer hohen Rentabilität der Investitionen und einer langen Lebensdauer.

Liste der Trainingspakete

Erneuerbare Energien:
- Einführung in die Windenergie TP 8012-0
- Windenergieanlagen TP 8012-1
- Windenergie, komplett TP 8012-2
- Einführung in die Solarenergie TP 8012-3
- Photovoltaische Systeme TP 8012-4
- Solarenergie, komplett TP 8012-5

Grundlagen der elektrischen Energie:
- Gleich-/Wechselstromkreise TP 8015-1
- Transformatoren TP 8015-2
- Gleich-/Wechselstromkreise und Transformatoren TP 8015-3

Leistungselektronik:
- IGBT-Leistungswandlerschaltungen TP 8015-4
- Thyristor-Leistungswandlerschaltungen TP 8015-5
- Wechselstromantriebe mit variabler Drehzahl TP 8015-6
- Gleichstromantriebe mit variabler Drehzahl TP 8015-7
- Starter für Drehstrommotoren TP 8015-8

Elektrische Maschinen:
- Rotierende Drehstrommaschinen TP 8016-1
- Permanentmagnet-Gleichstrommotoren TP 8016-2
- Leistungsfaktorkorrektur TP 8016-3

Derzeit werden neue Trainingspakete, Module und Kurse entwickelt, um die thematische Abdeckung der Produktlinie auszubauen.

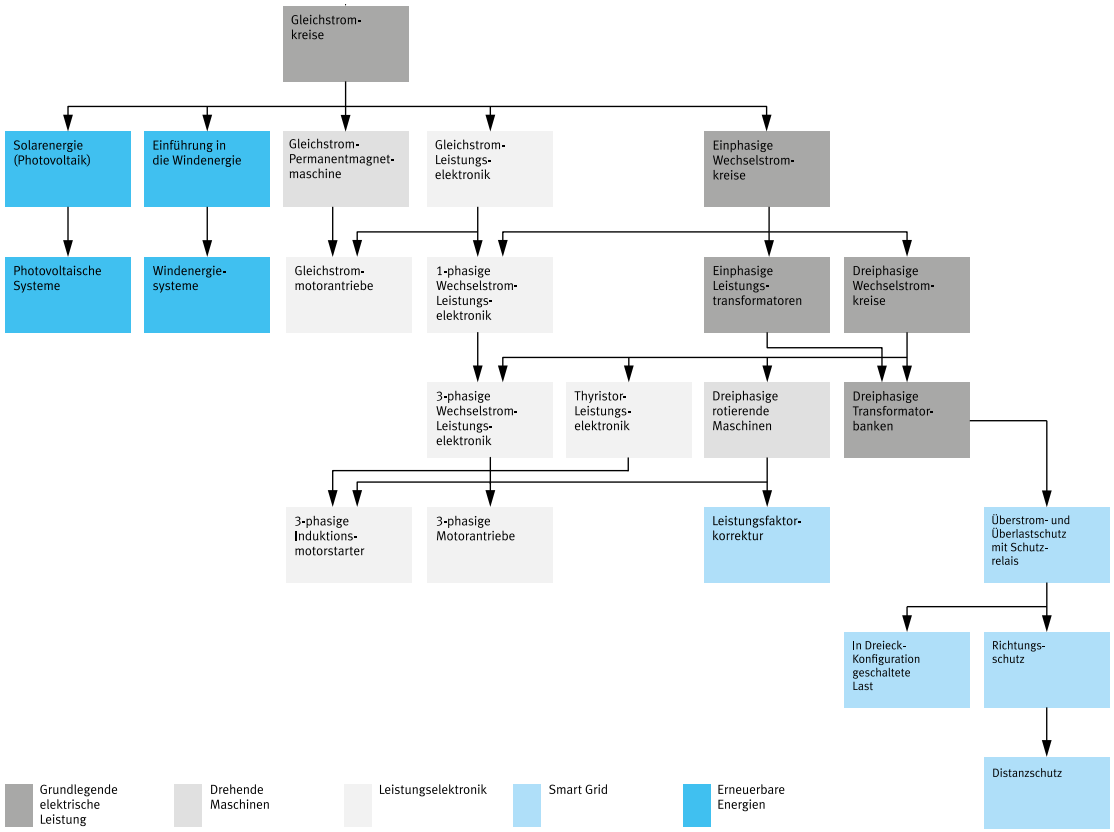
Wo anfangen?

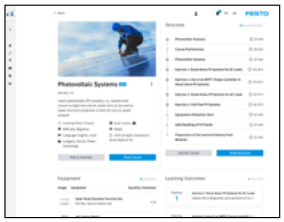
Sehen Sie sich das Angebot an Kursen und Trainingspaketen an und wählen Sie diejenigen aus, die Ihren Zielen entsprechen. Das modulare Konzept ermöglicht es Ihnen, Pakete zu kombinieren, einzelne Module hinzuzufügen und Firmware-Funktionen freizuschalten – entweder zum Zeitpunkt des Kaufs oder später.

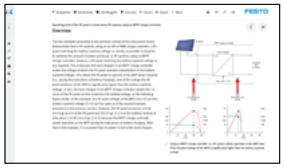
Gestalten Sie Ihr Labor ganz nach Ihren Vorstellungen.

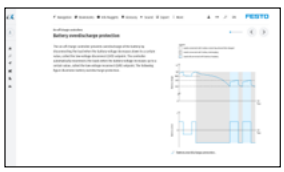
Trainingspakete für elektrische Energietechnik

Kursprogramm











Gebrauchsfertige Kursmaterialien

Die Trainingspakete für die elektrische Energietechnik werden durch ein umfassendes Angebot an gebrauchsfertigen Kursen unterstützt. Das Ablaufdiagramm gibt einen Überblick über die Vielfalt der angebotenen Themen und zeigt die notwendigen Voraussetzungen für jeden Kurs auf.

Jeder Kurs ist so konzipiert, dass er spezifische Themen abdeckt, mit klaren Lernzielen, prägnanten theoretischen Inhalten und praktischen Aufgaben, deren Wirksamkeit sorgfältig getestet wurde. Schritt-für-Schritt-Anleitungen unterstützen die Lernenden während der Laborsitzungen, während Wiederholungsfragen helfen, das erworbene Wissen zu festigen. Die Lehrenden haben Zugang zu allen Laborergebnissen und Antworten und können so effizient unterrichten.

Lehrende können diese Kurse problemlos in ihrer Gesamtheit übernehmen, einzelne Einheiten oder Aufgaben auswählen, um ihr bestehendes Curriculum zu bereichern, oder den Inhalt an ihre speziellen Unterrichtsanforderungen anpassen.

Die Kurse sind auf Festo LX in digitaler Form (Abonnement erforderlich) oder als PDF-Arbeitsbücher (Campus-Lizenzen separat erhältlich) verfügbar.

Das Kursangebot wird ständig weiterentwickelt und es kommen regelmäßig neue Kurse hinzu, um die Aktualität der Inhalte und die branchenspezifische Relevanz zu gewährleisten.

Die nachstehende Tabelle zeigt, welche Kurse durch die einzelnen Trainingspakete unterstützt werden.
Bitte beachten Sie: Wenn Sie ein oder mehrere Trainingspakete mit den dazugehörigen Kursen erworben haben, können Sie Ihr Ausstattung problemlos erweitern, indem Sie einzelne Module zur Unterstützung weiterer Kurse hinzufügen. Egal, ob Sie zum ersten Mal ein Trainingspaket für die elektrische Energietechnik erwerben oder eine bestehendes Ausstattung erweitern wollen, Ihr Ansprechpartner von Festo hilft Ihnen, genau das zu bekommen, was Sie brauchen.

● Für das Trainingspaket geeigneter Kurs	TP 8012-0	TP 8012-1	TP 8012-2	TP 8012-3	TP 8012-4	TP 8012-5	TP 8015-1	TP 8015-2	TP 8015-3	TP 8015-4	TP 8015-5	TP 8015-6	TP 8015-7	TP 8015-8	TP 8016-1	TP 8016-2	TP 8016-3	Schutzrelais *
Solarenergie	●		●															
Photovoltaische Systeme		●	●															
Einführung in die Windenergie				●		●												
Windenergieanlagen					●	●												
Gleichstromkreise							●		●									
Permanentmagnet-Gleichstrommotoren																●		
Gleichstromantriebe													●					
Gleichstrom-Leistungselektronik										●								
Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik										●								
Drehstrom-Leistungselektronik										●								
Drehstromantriebe												●						
Thyristor-Leistungselektronik											●							
Starter für Drehstrommotoren														●				
Einphasige Wechselstromkreise							●		●									
Einphasige Leistungstransformatoren								●	●									
Rotierende Drehstrommaschinen															●			
Leistungsfaktorkorrektur																	●	
Dreiphasige Wechselstromkreise							●		●									
Dreiphasige Transformatorenbänke								●	●									
Überstrom-/Überlastschutz																		●
Differenzialschutz																		●
Richtungsschutz																		●
Distanzschutz																		●

* Siehe die numerischen Schutzrelais auf Seite Seite 92.

Trainingspakete für elektrische Energietechnik
Computergestützte Module



Optimieren Sie theoretisches und praktisches Lernen

Die Digitalisierung transformiert elektrotechnische Labore. Neue Technologien bieten mehr Möglichkeiten, die Effizienz praktischer Kurseinheiten zu erhöhen, die Datenerfassung und -analyse zu erleichtern, den Bedarf an Zubehör zu verringern, die Hardware flexibler zu gestalten und Fernunterricht und -ausbildung zu ermöglichen.

Zwei computergestützte Module – das Mess- und Steuerinterface (Data Acquisition and Control Interface, DACI) und das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit – sind einzigartige Hilfsmittel für die Lehre und die Durchführung von Experimenten in den Bereichen Elektromechanik, Leistungselektronik, erneuerbare Energien und Energiemanagement.



Mess- und Steuerinterface (DACI)

Dieses Modul misst und analysiert effizient elektrische und mechanische Parameter in Leistungssystemen und Elektronik. Es verfügt über computergestützte Instrumente und Steuerungsfunktionen, die über die LVDAC-EMS-Software zugänglich sind, und unterstützt Anwendungen wie Chopper, Wechselrichter und Antriebe.



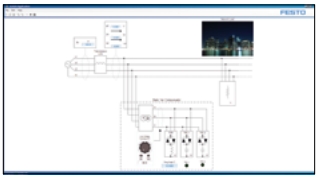
Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit

Dieses Modul kann einfach als Antriebsmaschine oder -bremse, als flexible Gleich-/Wechselspannungsversorgung oder als Lastemulator für Anwendungen konfiguriert werden, die von einfachen mechanischen Systemen bis hin zu komplexeren Anwendungen, wie z. B. Windenergieanlagen, Wasserturbinen oder Solarmodulen, reichen. Diese Funktionen sind über die LVDAC-EMS-Software zugänglich.

Trainingspakete für elektrische Energietechnik

Software Programme





Die Software **LVDAC-EMS** ist ein benutzerfreundliches Werkzeug, das die Nutzung der verschiedenen Funktionen erleichtert, die mit USB-Peripheriegeräten wie dem Mess- und Steuerinterface (DACI) und dem Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit realisiert werden können. Zusammen bieten das DACI und die LVDAC-EMS-Software einen kompletten Satz an modernen computergestützten Instrumenten zum Messen, Beobachten, Analysieren und Steuern elektrischer und mechanischer Parameter.

Die verfügbaren Instrumente ersetzen eine Vielzahl von realen Messgeräten und umfassen Voltmeter, Amperemeter, Stromzähler, Frequenzmesser, Effizienzmesser, Impedanz-Messgeräte, Leistungsfaktor-Messgeräte, Energiezähler, Drehmomentmesser und Drehzahlmesser, ein Oszilloskop, einen Phasor Analyzer, einen Oberwellenanalysator sowie einen Spektralanalysator.

- Das Messgerätefenster zeigt bis zu achtzehn Messgeräte an, die für die Messung einer Vielzahl von Parametern konfiguriert werden können.
- Das Oszilloskop stellt bis zu acht Wellenformen gleichzeitig dar. Jede Wellenform ist zur leichteren Identifizierung in einer anderen Farbe dargestellt.
- Der Phasor Analyzer stellt die zu den gemessenen Spannungen und Strömen gehörenden Phasoren dar, anstatt deren Werte und Zeitverläufe (Wellenformen).
- Der Oberwellenanalysator ermöglicht die Überwachung und Analyse der Oberwellenkomponenten in den gemessenen Spannungs- und Stromsignalen.

Außerdem ermöglichen das DACI und die LVDAC-EMS die manuelle und zeitgesteuerte Datenaufzeichnung. Die aufgezeichneten Daten können in Dateien an jedem festgelegten Ort gespeichert, mithilfe des integrierten Werkzeugs zum Graph-Plotten grafisch dargestellt und in eine Tabellenkalkulation exportiert werden.

Das DACI und die LVDAC-EMS können außerdem mit dem Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit genutzt werden, um verschiedene Steuerungsfunktionen für die Weiterbildung in den Bereichen Elektrizität und neue Energien, einschließlich elektrische Energietechnik, rotierende Gleich-/Wechselstrommaschinen, erneuerbare Energien, Übertragungsleitungen und Leistungselektronik zu implementieren.

Mit der LVDAC-EMS-Software und dem Mess- und Steuerinterface lassen sich komplexe Stromnetzanwendungen wie Wasserkraftgeneratoren, große Windenergieanlagen (PMSG und DFIG), Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungssysteme (HGÜ), statische Var-Kompensatoren (SVCs) und statische Synchronkompensatoren (STATCOMs) realisieren. Für diese komplexen Anwendungen stehen in der LVDAC-EMS-Software SCADA-Fenster zur Verfügung, um die Systemsteuerung und -überwachung zu erleichtern und den Lernenden ein schnelles Verständnis der Vorgänge in diesen Anwendungen zu ermöglichen.

Kostenlos downloaden auf unserer
→ Website.

SCADA for LVDAC-EMS ist ein Softwareprogramm, das gleichzeitig mit LVDAC-EMS laufen kann. Es wandelt die LVDAC-EMS-Software und den Rechner des Arbeitsplatzes in eine lokale Workstation um, die von einem übergeordneten Rechner über ein lokales Netzwerk überwacht und gesteuert werden kann.

Unter Verwendung der OPC-Serverprotokolle kann der Nutzer mit SCADA-EMS eigene Schnittstellen entwerfen, indem unterschiedliche Anwendungen aufgerufen werden, die auf den lokalen Workstations laufen.

SCADA-EMS erweitert LVDAC-EMS um eine Reihe neuer Funktionen.
- Daten von lokalen Workstations sammeln.
- Beobachten und steuern eines oder mehrerer Workstations von einem oder mehreren Leitrechnern aus.
- Fernsteuern mehrerer Anwendungen in einem Labor.
- Verwenden einer Workstation in einem anderen Raum, um echte Demonstrationen über das Netzwerk in Ihrem Klassenzimmer durchzuführen, ohne eine Workstation in den Unterricht mitbringen zu müssen.
- Einführung der Lernenden in die Grundlagen von SCADA im Netzkontext.
- Erstellen eines kompletten Netzes mit mehreren verschiedenen Anwendungen.

Eine gesperrte Version der Software SCADA-EMS kann von unserer Website heruntergeladen und mit einem USB-Dongle freigeschaltet werden. Ein USB-Dongle schaltet fünf Workstations frei; bestellen Sie so viele Dongles wie nötig. LVDAC-EMS ist für den Betrieb von SCADA-EMS erforderlich.

Best.-Nr.	**8094377**



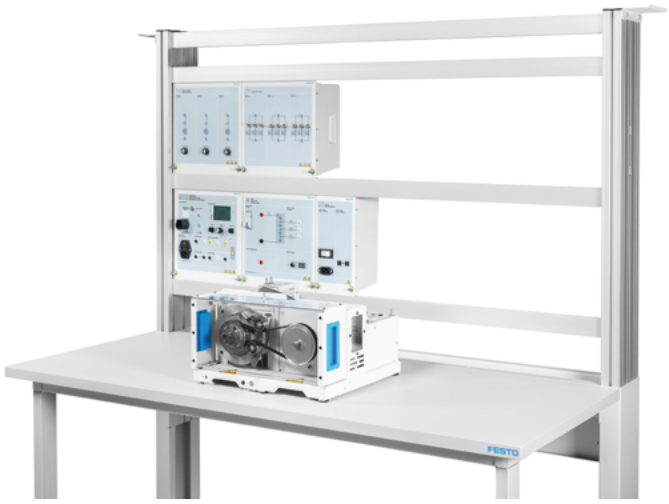


Die Verwendung von Festo LX in Kombination mit den Trainingspaketen ermöglicht es Lehrenden, personalisierte Lernpfade zu entwerfen, den Fortschritt der Lernenden zu überwachen und Kursmaterialien anzupassen – und das alles innerhalb eines zentralen Hubs.

Das flexible Design des Labors, das auf Trainingspaketen für elektrische Energietechnik aufbaut, funktioniert wie ein Baukasten – alles, von Kursen und Modulen bis hin zu Steuerungsfunktionen, ist für eine einfache Anpassung ausgelegt. Diese Anpassungsfähigkeit ermöglicht es, das Labor im Laufe der Zeit nahtlos und auf die kosteneffizienteste Weise weiterzuentwickeln.

Einführung in die Windenergie

TP 8012-0



Gerätesatz TP 8012-0

220 … 240 V, 50 Hz	**596083**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Windturbinengenerator und -steuerung	595061
1x Windenergieanlagen-Lastwiderstände	594819
1x Ohmsche Last	594820
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit	596127
1x 4-Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x 24-V-Wechselspannungsnetzteil	772050
1x Zahnriemen	793141
1x Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen	794195

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Frameline fahrbarer Tisch	8087149
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Vermitteln der Grundlagen der Windenergieerzeugung.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit der Windenergieerzeugung. Es sind echte Komponenten des Generators einer Windenergieanlage integriert, um grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie zu vermitteln, wobei der Schwerpunkt auf der Nutzung und dem Betrieb von Generatoren einer Windenergieanlage liegt.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Einführung in die Windenergie“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um die Module miteinander zu verbinden und Themen wie die Grundprinzipien von Energiesystemen, die Windenergie in elektrische Energie umwandeln, zu lernen.

Der Vier-Quadranten-Dynamometermotor simuliert das mechanische Verhalten einer Windenergieanlage unter verschiedenen Windbedingungen, während das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit diese Windbedingungen nachbilden und sowohl eine manuelle als auch eine computergestützte Steuerung des Anlagenbetriebs ermöglichen. Dazu gehört auch das Management von Akkumulatorladezyklen durch die integrierte Ladefunktion für Bleiakkus.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596126
de	798369
fr	8096504

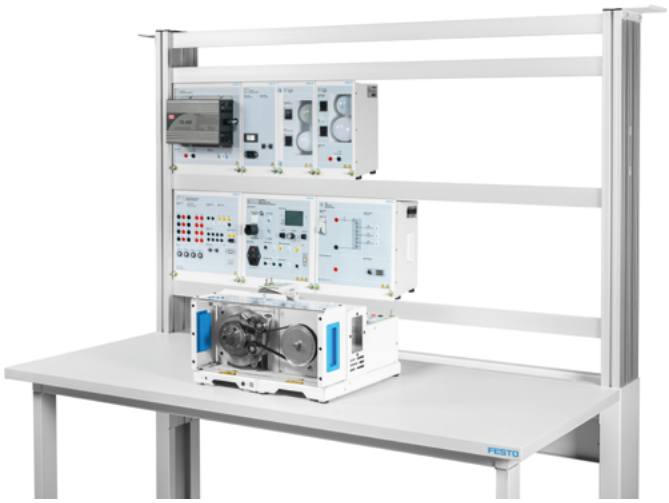
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Windenergie“ erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Einführung in die Windenergie“ und „Windenergieanlagen“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Einführung in die Windenergie
→ Windenergieanlagen

Windenergieanlagen

TP 8012-1



Gerätesatz TP 8012-1

220 … 240 V, 50 Hz	**596084**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Windturbinengenerator und -steuerung	595061
1x 48-V-Gleichstromlampen	595055
1x 230-V-Wechselstromlampen	8165858
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x 24-V-Wechselspannungsnetzteil	772050
1x Inselwechselrichter 1 AC 230 V	595052
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit	596127
1x 4-Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-1	595912
1x Zahnriemen	793141
1x Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen	794195

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Frameline fahrbarer Tisch	8087149
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Die Untersuchung von Systemen zur Windenergieerzeugung erleichtern.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit autarken Stromversorgungssystemen für Gleich- und Wechselstromlasten.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Windenergieanlagen“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module anhand von schrittweise Anweisungen, um Themen wie die Spannungs-, Drehzahl- und Drehmoment-Strom-Kennlinien des Generators einer Windenergieanlage, die Beziehung zwischen Leistung und Windgeschwindigkeit und die Grundlagen der Akkumulatorspeicherung zu studieren. Der Vier-Quadranten-Dynamometermotor simuliert das mechanische Verhalten einer Windenergietanlage unter verschiedenen Windbedingungen, während das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit diese Windbedingungen nachbilden und sowohl eine manuelle als auch eine computergestützte Steuerung des Anlagenbetriebs ermöglichen – einschließlich der Akkumulatorladezyklen über das integrierte Bleiakku-Ladegerät.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596126
de	798369
fr	8096504

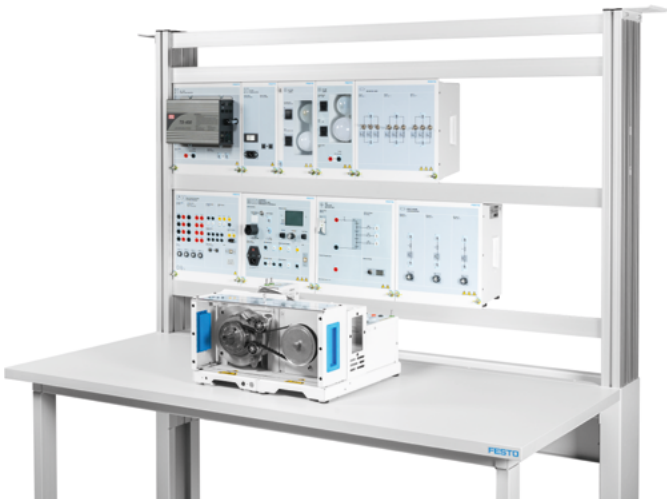
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Einführung in die Windenergie“ und „Windenergieanlagen“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Einführung in die Windenergie
→ Windenergieanlagen

Windenergie (komplett)

TP 8012-2



Gerätesatz TP 8012-2

220 ... 240 V, 50 Hz	**596085**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Windturbinengenerator und -steuerung	595061
1x Windenergieanlagen-Lastwiderstände	594819
1x Ohmsche Last	594820
1x 48-V-Gleichstromlampen	595055
1x 230-V-Wechselstromlampen	8165858
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x 24-V-Wechselspannungsnetzteil	772050
1x Inselwechselrichter 1 AC 230 V	595052
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit	596127
1x 4-Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-1	595912
1x Zahnriemen	793141
1x Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen	794195

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Frameline fahrbarer Tisch	8087149
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Eine umfassende Lernerfahrung im Bereich der Windenergieerzeugung bieten.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit den Grundprinzipien der Windenergieerzeugung und Windenergieanlagen. Es kombiniert TP 8012-0 und TP 8012-1 ohne Duplizierung von Hardwarekomponenten. Es ermöglicht Lehrkräften, qualifizierte Mitarbeitende auszubilden, die Windenergieanlagen auf der Basis von Kleinwindenergieanlagen betreiben und warten können.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Einführung in die Windenergie“ und „Windenergieanlagen“, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um die Module miteinander zu verbinden und die Grundprinzipien von Energiesystemen, die Windenergie in elektrische Energie umwandeln, zu erlernen. Anschließend geht es um Themen wie Windenergieanlagen und Windenergieerzeugung in kleinem Maßstab, Spannungs-Drehzahl- und Drehmoment-Strom-Kennlinien des Generators einer Windenergieanlage, Variation der Windleistung mit der Windgeschwindigkeit, Akkumulatorspeicherung und autarke Windenergieanlagen für Wechsel- und Gleichstromlasten.

Der Vier-Quadranten-Dynamometermotor simuliert das mechanische Verhalten einer Windenergieanlage unter verschiedenen Windbedingungen, während das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit diese Windbedingungen nachbilden und sowohl eine manuelle als auch eine computergestützte Steuerung des Anlagenbetriebs ermöglichen. Dazu gehört auch das Management von Akkumulatorladezyklen durch die integrierte Ladefunktion für Bleiakkus.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596126
de	798369
fr	8096504

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Einführung in die Windenergie“ und „Windenergieanlagen“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Einführung in die Windenergie
→ Windenergieanlagen

Einführung in die Solarenergie

TP 8012-3



Gerätesatz TP 8012-3

220 ... 240 V, 50 Hz	**596086**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x 12-V-Bleiakkus*	595060
1x Solarmodul-Prüfstand	595057
1x Monokristallines Silizium-Solarmodul	595058

*Für dieses Modul ist ein 12-V-DC-Batterieladegerät erforderlich. Der Benutzer kann sein eigenes Ladegerät mit 4-mm-Sicherheitssteckern verwenden oder das 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit inkl. manueller und computergestützter Steuerung bestellen (Best.-Nr. 595028).

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Frameline fahrbarer Tisch	8087149
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Vermitteln der Grundlagen der Solarstromerzeugung.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit grundlegenden Solarenergiekonzepten, der Konstruktion von Solarmodulen, Betriebseigenschaften und Leistungsfaktoren.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Solarenergie“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um die Module zu verbinden und Themen wie die Eigenschaften von Solarmodulen, die Energiespeicherung in Akkumulatoren und die Leistung unter verschiedenen Bedingungen wie Temperatur, Beschattung, Ausrichtung und Bestrahlung zu erkunden.

Der Tischprüfstand für Solarmodule bietet eine kontrollierte Umgebung für praktische Experimente mit Einstrahlungskontrolle, Temperaturüberwachung und Beschattungsmöglichkeiten. Die Experimente können in Innenräumen mit der im Prüfstand eingebauten Lichtquelle oder im Freien mit natürlichem Sonnenlicht durchgeführt werden. Mit diesem vielseitigen Aufbau kann ein monokristallines Silizium-Solarmodul sicher und effizient angeschlossen werden, um wichtige Parameter wie Spannung, Strom und Leistung unter verschiedenen Lichtverhältnissen zu messen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596125
de	798367
fr	8096492

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Abreitsbücher „Solarenergie“ und „Photovoltaische Systeme“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Solar energie
→ Photovoltaische Systeme

Photovoltaische Systeme

TP 8012-4



Gerätesatz TP 8012-4

220 ... 240 V, 50 Hz	**596087**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x 48-V-Gleichstromlampen	595055
1x 230-V-Wechselstromlampen	8165858
2x 1 AC-Stromzähler	594904
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x PWM-Laderegler DC 48 V	8241563
1x MPPT-Laderegler DC 48 V	595050
1x 230-V-Wechselspannungsnetzteil	595930
1x 24-V-Wechselspannungsnetzteil	772050
1x Inselwechselrichter 1 AC 230 V	595052
1x Netzgekoppelter Wechselrichter 1 AC 230 V	595053
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Funktion Solarmodul-Emulator für Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	581440
1x Mess- und Steuerinterface DACI-1	595912

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Kommunikations-Gateway*	595054
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Frameline fahrbarer Tisch	8087149
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

* Nur eines pro Labor erforderlich

Die Untersuchung von Systemen zur Erzeugung von Solarstrom erleichtern.

Dieses Trainingspaket vermittelt praxisnahe Erfahrungen mit photovoltaischen Energieerzeugungssystemen, die autark oder im netzgekoppelten Betrieb arbeiten.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung, um die praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Photovoltaische Systeme“ durchzuführen, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module und folgen dabei schrittweisen Anweisungen, um Themen wie die Auswahl geeigneter Komponenten für autarke oder netzgekoppelte Anwendungen, die Einrichtung von Systemen für Gleich- und Wechselstromlasten, die Verbesserung der Energieeffizienz, die Anwendung von Messverfahren und das Verständnis verschiedener Arten von Ladereglern (MPPT oder PWM) und Wechselrichtern zu erkunden.

Die Firmware-Funktion zur Solarpanel-Emulation des Vier-Quadranten-Netzteils mit Dynamometer-Steuereinheit simuliert das Verhalten eines Solarpanels unter verschiedenen Umweltbedingungen. Dies bietet eine kontrollierte Umgebung, um die Leistung von Solarsystemen zu untersuchen und zu analysieren, wie sich verschiedene Laderegler (MPPT oder PWM) auf die Energieeffizienz und die Leistungsabgabe sowohl in autarken als auch in netzgekoppelten Systemen auswirken. Der Tischprüfstand für Solarmodule unterstützt Experimente mit Einstrahlungssteuerung, Temperaturüberwachung und Beschattungsmöglichkeiten.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596125
de	798367
fr	8096492

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Abreitsbücher „Solarenergie“ und „Photovoltaische Systeme“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Solar energie
→ Photovoltaische Systeme

Solarenergie (komplett)

TP 8012-5



Gerätesatz TP 8012-5

220 ... 240 V, 50 Hz	**596088**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x 12-V-Bleiakkus *	595060
1x Solarmodul-Prüfstand	595057
1x Monokristallines Silizium-Solarmodul	595058
2x 1AC-Stromzähler	594904
1x PWM-Laderegler DC 48 V	8241563
1x MPPT-Laderegler DC 48 V	595050
1x 230-V-Wechselspannungsnetzteil	595930
1x Netzgekoppelter Wechselrichter 1 AC 230 V	595053
1x 48-V-Gleichstromlampen	595055
1x 230-V-Wechselstromlampen	8165858
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x 24-V-Wechselspannungsnetzteil	772050
1x Inselwechselrichter 1 AC 230 V	595052
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Mess- und Steuerinterface DACI-1	595912
1x Funktion Solarmodul-Emulator für Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	581440

*Für dieses Modul ist ein 12-V-DC-Batterieladegerät erforderlich. Der Benutzer kann sein eigenes Ladegerät mit 4-mm-Sicherheitssteckern oder das 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit verwenden.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Kommunikations-Gateway*	595054
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

* Nur eines pro Labor erforderlich

Eine umfassende Lernerfahrung in der Solarstromerzeugung bieten.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit grundlegenden Solarenergiekonzepten, der Konstruktion von Solarmodulen, Betriebseigenschaften und Leistungsfaktoren, bevor es sich mit dem Betrieb und der Wartung von photovoltaischen Systemen in autarken oder netzgekoppelten Szenarien befasst. Es kombiniert TP 8012-3 und TP 8012-4 ohne Duplizierung von Hardwarekomponenten.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung, um die praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Solarenergie“ und „Photovoltaische Systeme“ durchzuführen, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um die Module zu verbinden und Themen wie die Eigenschaften von Solarmodulen, die Energiespeicherung in Akkumulatoren und die Leistung unter verschiedenen Bedingungen wie Temperatur, Beschattung, Ausrichtung und Bestrahlung zu erkunden. Außerdem werden die Auswahl der Komponenten für autarke oder netzgekoppelte Anwendungen, die Systemeinrichtung für Gleich- und Wechselstromlasten, die Energieeffizienz, Messverfahren und die Unterschiede zwischen MPPT- und PWM-Ladereglern und Wechselrichtern erläutert.

Die Firmware-Funktion zur Solarpanel-Emulation des Vier-Quadranten-Netzteils mit Dynamometer-Steuereinheit simuliert das Verhalten von Solarmodulen unter wechselnden Umgebungsbedingungen und bietet so eine kontrollierte Umgebung zur Untersuchung der Systemleistung und zum Vergleich der Auswirkungen von MPPT- und PWM-Ladereglern auf die Energieeffizienz und die Leistungsabgabe sowohl in autarken als auch in netzgekoppelten Systemen. Der Tischprüfstand für Solarmodule bietet ebenfalls eine kontrollierte Umgebung für praktische Experimente mit Einstrahlungskontrolle, Temperaturüberwachung und Beschattungssimulation.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	596125
de	798367
fr	8096492

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Abreitsbücher „Solarenergie“ und „Photovoltaische Systeme“ für Lernende und Lehrende. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

→ Solar energie
→ Photovoltaische Systeme

Gleich-/Wechselstromkreise

TP 8015-1



Gerätesatz TP 8015-1

220 ... 240 V, 50 Hz	**8093319**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1 x Induktive Last	594821
1x Kapazitive Last	594822
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Variables Netzteil für 230 V Wechsel- und 325 V Gleichspannungsversorgung	* 8089266
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499

* Kann durch das 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit ersetzt werden

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil und Sicherheitsgerät	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist erforderlich.

Vermitteln grundlegender Kenntnisse über elektrische Stromkreise.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit den Grundlagen der Elektrizität und des elektrischen Stroms, Messungen, elektrischen Werten, Gleichstromkreisen (Reihen-, Parallel- und Mischkreise) sowie ein- und dreiphasigen Wechselstromkreisen.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung zur Durchführung der praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Gleichstromkreise“, „Einphasige Wechselstromkreise“ und „Dreiphasige Wechselstromkreise“, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um Module zu verbinden und die Prinzipien von Gleichstromkreisen wie Widerstand, Spannung, Strom und Leistung sowie Reihen- und Parallelschaltungen zu erforschen. Sie beschäftigen sich außerdem mit Konzepten der Wechselstromtechnik, darunter Sinuswellen, Phasenwinkel, Phasenverschiebungen, Reaktanz und Impedanz.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit verfügt über integrierte Messgeräte, ein Oszilloskop, einen Phasor Analyzer, Datentabellen, Diagramme sowie einen Oberwellenanalysator. Dadurch wird eine umfassende Analyse ermöglicht, während gleichzeitig der Zeitverlust durch das Umschalten von Verbindungen oder das Arbeiten mit mehreren Messinstrumenten minimiert wird. Es kann gleichzeitig bis zu vier Hochspannungs- und vier Hochstromeingänge messen und liefert so genaue Echtzeitdaten zur Untersuchung komplexer elektrischer und mechanischer Wechselwirkungen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8093410
de	8147580
fr	8231072

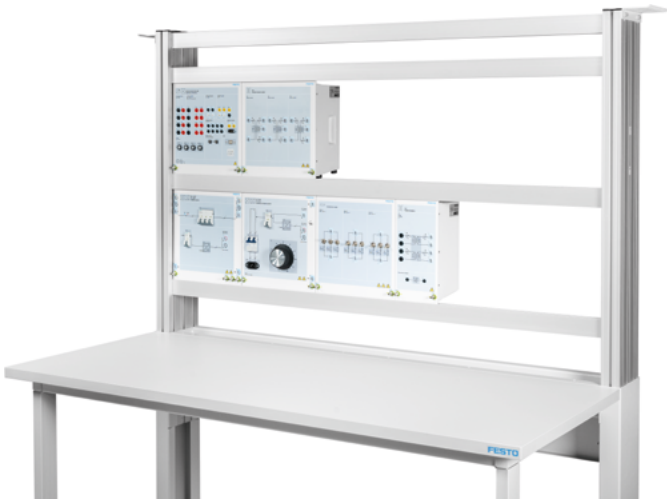
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Wechsel-/Gleichstromkreise und Transformatoren“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gleichstromkreise“, „Einphasige Wechselstromkreise“, „Einphasige Leistungstransformatoren“, „Dreiphasige Wechselstromkreise“ und „Dreiphasige Transformatorbanken“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Gleichstromkreise
- → Einphasige Wechselstromkreise
- → Einphasige Leistungstransformatoren
- → Dreiphasige Wechselstromkreise
- → Dreiphasige Transformatorenbänke

Transformatoren

TP 8015-2



Gerätesatz TP 8015-2

220 ... 240 V, 50 Hz	**8093320**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1x Dreiphasige Transformatorbank	594823
1x Einphasiger Transformator	594824
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Variables Netzteil für 230 V Wechsel- und 325 V Gleichspannungsversorgung	* 8089266
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499

* Kann durch das 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit ersetzt werden

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil und Sicherheitsgerät	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist erforderlich.

Die Untersuchung von Leistungstransformatoren in einer sicheren Umgebung ermöglichen.

Dieses Trainingspaket bietet praktische Erfahrungen mit dem Aufbau von einphasigen und dreiphasigen Transformatoren sowie den Prinzipien Magnetismus, Verluste, Vorschriften, Wirkungsgrad, Konfiguration und vieles mehr.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung zur Durchführung der praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Einphasige Transformerbänke“ und „Dreiphasige Transformerbänke“, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um die Module zu verbinden und Themen wie Transformatorenkonstruktion, Polarität, Regelung und Verluste, die Auswirkung der Frequenz auf die Transformatorleistung, Spartransformatoren und die Konfiguration dreiphasiger Transformatoren in verschiedenen Konfigurationen zu erforschen.

Das Mess- und Steuerinterface verfügt über integrierte Messgeräte, ein Oszilloskop, einen Phasor Analyzer, Datentabellen, Diagramme sowie einen Oberwellenanalysator. Dadurch wird eine umfassende Analyse ermöglicht, während gleichzeitig der Zeitaufwand für das Umschalten von Verbindungen oder das Arbeiten mit mehreren Messinstrumenten minimiert wird. Es kann gleichzeitig bis zu vier Hochspannungs- und vier Hochstromeingänge messen und liefert so genaue Echtzeitdaten zur Untersuchung komplexer elektrischer und mechanischer Wechselwirkungen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8093410
de	8147580
fr	8231072

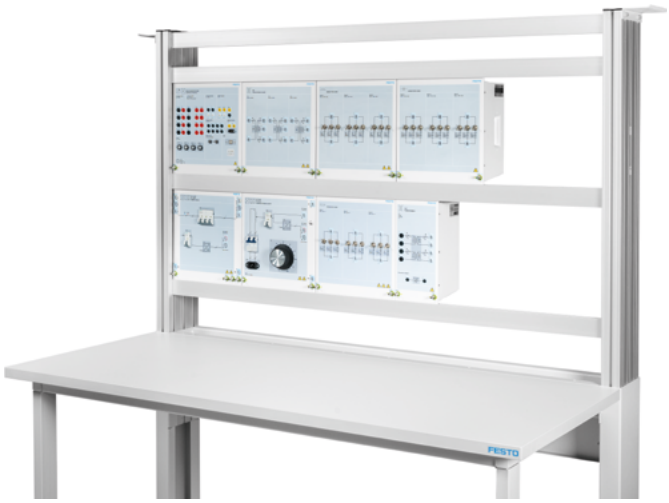
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Wechsel-/Gleichstromkreise und Transformatoren“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gleichstromkreise“, „Einphasige Wechselstromkreise“, „Einphasige Leistungstransformatoren“, „Dreiphasige Wechselstromkreise“ und „Dreiphasige Transformatorbanken“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Einphasige Leistungstransformatoren
- → Gleichstromkreise
- → Dreiphasige Wechselstromkreise
- → Einphasige Wechselstromkreise
- → Dreiphasige Transformatorenbänke

Gleich-/Wechselstromkreise und Transformatoren

TP 8015-3



Gerätesatz TP 8015-3

220 ... 240 V, 50 Hz	**8093321**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1 x Induktive Last	594821
1x Kapazitive Last	594822
1x Dreiphasige Transformatorbank	594823
1x Einphasiger Transformator	594824
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Variables Netzteil für 230 V Wechsel- und 325 V Gleichspannungsversorgung	* 8089266
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499

* Kann durch das 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit ersetzt werden

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

2x Digitalmultimeter	579782
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil und Sicherheitsgerät	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist erforderlich.

Eine umfassende Lernerfahrung im Bereich Stromkreise und Transformatoren bieten.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit den Grundlagen von Gleichstromkreisen sowie ein- und dreiphasigen Wechselstromkreisen und Transformatoren. Es kombiniert TP 8015-1 und TP 8015-2 ohne Duplizierung von Hardwarekomponenten.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung zur Durchführung der praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Gleichstromkreise“, „Einphasige Wechselstromkreise“, „Dreiphasige Wechselstromkreise“, „Einphasige Transformatorbänke“ und „Dreiphasige Transformatorbänke“, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um Module zu verbinden und die Prinzipien von Gleichstromkreisen wie Widerstand, Spannung, Strom und Leistung sowie Reihen- und Parallelschaltungen zu erforschen. Sie beschäftigen sich außerdem mit Konzepten der Wechselstromtechnik, darunter Sinuswellen, Phasenwinkel, Phasenverschiebungen, Reaktanz und Impedanz. Das Programm behandelt anschließend Transformatorthemen wie Konstruktion, Polarität, Regelung und Verluste, die Auswirkung der Frequenz auf die Transformatorleistung, Spartransformatoren und verschiedene dreiphasige Transformatorenkonfigurationen. Das Mess- und Steuerinterface verfügt über integrierte Messgeräte, ein Oszilloskop, einen Phasor Analyzer, Datentabellen, Diagramme sowie einen Oberwellenanalysator. Dadurch wird eine umfassende Analyse ermöglicht, während gleichzeitig der Zeitaufwand für das Umschalten von Verbindungen oder das Ablesen unterschiedlicher Messinstrumenten minimiert wird. Es kann gleichzeitig bis zu vier Hochspannungs- und vier Hochstromeingänge messen und liefert so genaue Echtzeitdaten zur Untersuchung komplexer elektrischer und mechanischer Wechselwirkungen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8093410
de	8147580
fr	8231072

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Wechsel-/Gleichstromkreise und Transformatoren“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gleichstromkreise“, „Einphasige Wechselstromkreise“, „Einphasige Leistungstransformatoren“, „Dreiphasige Wechselstromkreise“ und „Dreiphasige Transformatorbanken“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Einphasige Leistungstransformatoren
- → Gleichstromkreise
- → Dreiphasige Wechselstromkreise
- → Einphasige Wechselstromkreise
- → Dreiphasige Transformatorenbänke

IGBT-Leistungswandlerschaltungen

TP 8015-4



Gerätesatz TP 8015-4

220 ... 240 V, 50 Hz	**8223523**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1x Gleichrichter und Filterspulen/-kondensatoren	8136516
1x Drehstromfilter	8166653
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x IGBT-Chopper/Wechselrichter	8167609
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x 4-Quadranten-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit (Hinweis 1)	595028
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2 (Hinweis 2)	594499

Hinweise:

(1) Der Funktionssatz Bleiakku-Ladegerät muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Bestell-Nr. 581438).

(2) Der Funktionssatz Chopper/Inverter muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 581453)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Die Grundlagen der Leistungselektronik und der Gleichstromwandlung und -steuerung untersuchen.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit Gleichrichtern, Wechselrichtern und verschiedenen Arten von Choppern, die IGBTs als Schaltelemente in ein- und dreiphasigen Schaltungen verwenden.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung zur Durchführung der praktischen Lernaktivitäten der Kurse „Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“ und „Dreiphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“, die auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder als Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar sind.

Die Lernenden folgen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, um Module zu verbinden und Themen wie Leistungsdioden-Gleichrichter, Schalttransistoren, Restwelligkeit in Choppern, Abwärts-/Aufwärts-Choppern, ein- und dreiphasige Gleichrichter/Wechselrichter und einphasige PWM-Wechselrichter mit einem zweipoligen Zwischenkreis zu untersuchen.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit regelt die dem IGBT zugeführte variable Gleichstromleistung. Andere Szenarien umfassen eine dreiphasige Wechselstromversorgung des Gleichrichters sowie Filterspulen/-kondensatoren zur Erzeugung von Gleichstrom für den IGBT. Der IGBT-Chopper/Wechselrichter wandelt entweder Gleichspannung in Wechselspannung um oder erhöht die Gleichspannung auf den gewünschten Ausgangspegel. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung der Parameter für den Betrieb des Choppers/Inverters.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8212870

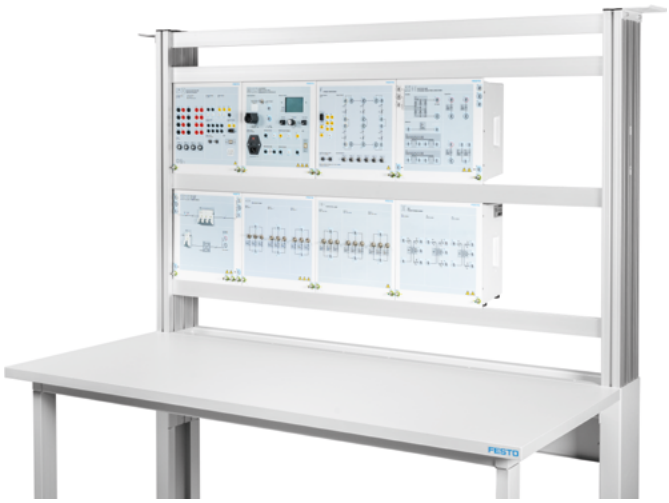
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Grundlagen der Leistungselektronik“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gleichstrom-Leistungselektronik“, „Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“, „Dreiphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“ und „Thyristor-Leistungselektronik“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Gleichstrom-Leistungselektronik
- → Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik
- → Drehstrom-Leistungselektronik
- → Thyristor-Leistungselektronik

Thyristor-Leistungswandlerschaltungen

TP 8015-5



Gerätesatz TP 8015-5

220 … 240 V, 50 Hz	**8223526**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1x Gleichrichter und Filterspulen/-kondensatoren	8136516
1x Kapazitive Last	594822
1x Drehstromfilter	8166653
1x Dreiphasige Wechselstrom-Transformatorbank	594823
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x Leistungsthyristoren	8167245
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2 (Hinweis 1)	594499

Hinweis:

(1) Der Funktionssatz Thyristorsteuerung muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 581454)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Eine effiziente Steuerung des Energiemanagements mit Leistungselektronik-Halbleitern erzielen.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit Leistungsdioden, Leistungsthyristoren, Halbleiterrelais, Nullspannungsschaltungen und verschiedenen Arten der Leistungssteuerung durch Thyristorschaltungen.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Thyristor-Leistungselektronik“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie Leistungsdioden, ein- und dreiphasige Gleichrichter, Leistungsthyristoren, Halbleiterrelais, ein- und dreiphasige Wechselspannungs-Leistungssteuerung, dreiphasige Thyristor-Gleichrichter/Thyristor-Wechselrichter und mehr zu lernen.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit übernimmt die Wechselstromversorgung der verschiedenen Komponenten, die je nach Aufgabe zum Einsatz kommen. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung der Parameter zur Steuerung des Thyristor-Moduls.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8212870

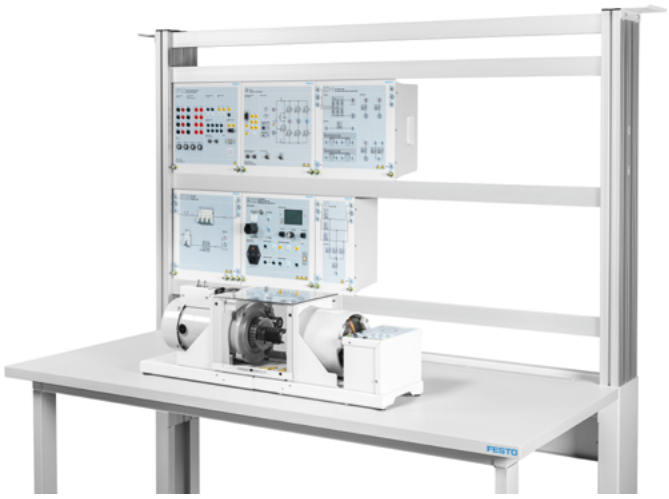
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Grundlagen der Leistungselektronik“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gleichstrom-Leistungselektronik“, „Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“, „Dreiphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik“ und „Thyristor-Leistungselektronik“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Gleichstrom-Leistungselektronik
- → Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik
- → Drehstrom-Leistungselektronik
- → Thyristor-Leistungselektronik

Wechselstromantriebe mit variabler Drehzahl

TP 8015-6



Gerätesatz TP 8015-6

220 ... 240 V, 50 Hz	**8223527**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer	595064
1x Gleichrichter und Filterspulen/-kondensatoren	8136516
1x Drehstromfilter	8166653
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x IGBT-Chopper/Wechselrichter	8167609
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2 (Hinweis 1)	594499
1x Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194

Hinweis:

(1) Der Funktionssatz Chopper/Inverter muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 581453)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Kupplung gegenüberstehende Maschinen	792271
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Leistungselektronik verwenden, um die Drehzahl und das Drehmoment eines Drehstrommotors sowie die Frequenz und die Spannung, die an den Drehstrommotor angelegt werden, zu steuern.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit dreiphasigen Frequenzumrichtern für Asynchronmotoren, die IGBTs als Schaltelemente verwenden, um die Energieeffizienz zu verbessern und den Stromverbrauch zu senken.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Dreiphasige Motorantriebe“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie den Antrieb von Drehstrommotoren, den Antrieb von Drehstrommotoren mit Frequenzumrichtern, den Antrieb von Drehstrommotoren mit Frequenzumrichtern mit konstantem U/f-Verhältnis und mehr zu lernen.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit bremst den vierpoligen Drehstrommotor mit Kurzschlussläufer ab, während es den dreiphasigen Wechselstrom gleichrichtet, um Gleichstrom für den IGBT bereitzustellen. Der IGBT-Chopper/Inverter wandelt dann den Gleichstrom in Versorgung für den Asynchronmotor um und steuert die Drehzahl auf dem erforderlichen Drehmomentniveau. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung der Parameter für die Chopper- und Wechselrichterfunktionen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8228874

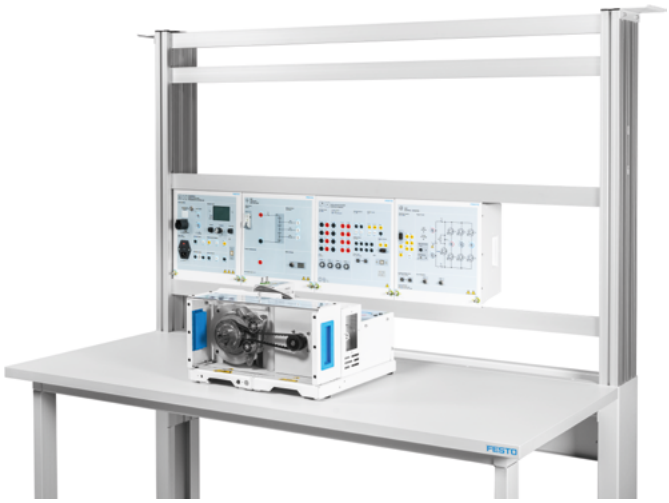
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Leistungselektronik Motorantrieb“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Dreiphasige Motorantriebe“, „Gleichstrom-Motorantriebe“ und „Starter für Drehstrommotoren“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Dreiphasige Motorantriebe
- → Gleichstrom-Motorantriebe
- → Starter für Drehstrommotoren

Gleichstromantriebe mit variabler Drehzahl

TP 8015-7



Gerätesatz TP 8015-7

220 … 240 V, 50 Hz	**8223528**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Permanentmagnet-Gleichstrommaschine	8100085
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x IGBT-Chopper/Wechselrichter	8167609
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2 (Hinweis 1)	594499
1x Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen	794195
1x Zahnriemen 62 Zähne (für nebeneinanderliegende Montage)	8106423

Hinweis:
(1) Der Funktionssatz Chopper/Inverter muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 581453)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Einsetzen von IGBT-basierter Leistungselektronik und PWM-Techniken zur präzisen Steuerung von Drehzahl und Drehmoment von Gleichstrommotoren.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit Gleichstromantrieben und PWM-Gleichstrommotorantrieben.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Gleichstromantriebe“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie PWM-Gleichstrommotorantriebe, bidirektionale PWM-Gleichstrommotoren mit regenerativer Bremsung, Drehzahlrückführung, Stromregelung und mehr zu lernen.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit sorgt für die Steuerung der mechanischen Belastung des Permanentmagnet-Gleichstrommotors, während der Bleiakku den IGBT-basierten Gleichstromeingang mit Strom versorgt. Der IGBT-Chopper/Inverter verwendet entweder einen Abwärts- oder einen Aufwärtswandler, um die erforderliche Spannung an den Permanentmagnet-Gleichstrommotor zu liefern. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung der Parameter für die Chopper- und Wechselrichterfunktionen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8228874

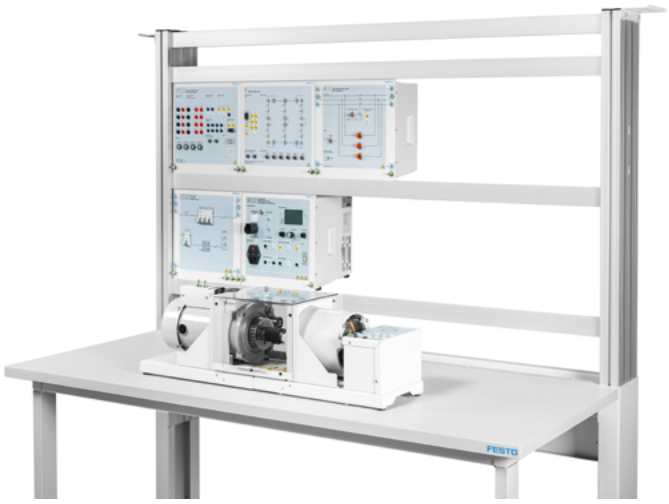
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Leistungselektronik Motorantrieb“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Dreiphasige Motorantriebe“, „Gleichstrom-Motorantriebe“ und „Starter für Drehstrommotoren“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Dreiphasige Motorantriebe
- → Gleichstrom-Motorantriebe
- → Starter für Drehstrommotoren

Starter für Drehstrommotoren

TP 8015-8



Gerätesatz TP 8015-8

220 … 240 V, 50 Hz	**8223529**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer	595064
1x Synchronisierungslampen und Schütz	8208627
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x Leistungsthyristoren	8167245
1x Drehstromfilter	8166653
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit (Hinweis 1)	595028
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499
1x Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194

Hinweis:
Der Funktionssatz Thyristor muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 581454)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Kupplung gegenüberstehende Maschinen	792271
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Die Grundlagen von Startern für Drehstrommotoren und leistungselektronischen Antrieben kennenlernen, um einen sicheren und effizienten Motorbetrieb zu gewährleisten.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit Motorstartern, Sanftstartern und deren erweiterten Funktionen. Außerdem werden wichtige Phänomene im Zusammenhang mit dem Starten von Motoren behandelt.

Das Trainingspaket enthält die erforderliche Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Starter für Drehstrommotoren“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden die Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie DOL-Starter und Sanftstarter, erweiterte Funktionen von Sanftstartern wie Kickstart, Softstopp usw., Gleichstrombus und vieles mehr zu erlernen.

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit emuliert ein Schwungrad, das mit dem vierpoligen Drehstrommotor mit Kurzschlussläufer verbunden ist. Die Thyristoren werden vom Mess- und Steuerinterface (DACI) gesteuert, das die Leistungsabgabe an den Drehstrommotor regelt. Das DACI ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung von Parametern sowie die Beobachtung von Anlaufstrom, Drehmoment und Drehzahl des Motors.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8228874

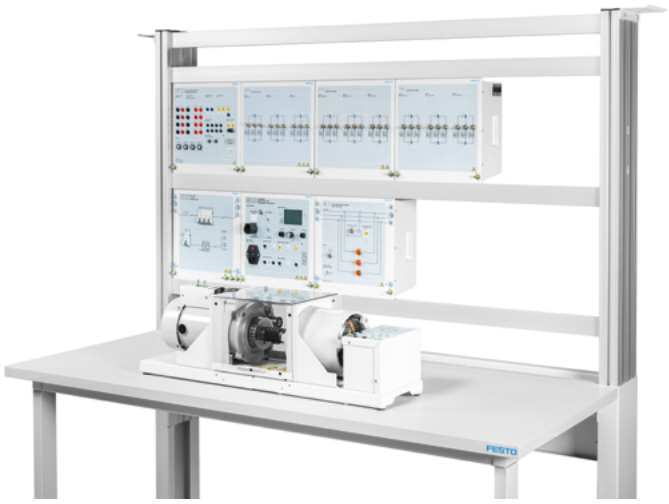
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Leistungselektronik Motorantrieb“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Dreiphasige Motorantriebe“, „Gleichstrom-Motorantriebe“ und „Starter für Drehstrommotoren“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Dreiphasige Motorantriebe
- → Gleichstrom-Motorantriebe
- → Starter für Drehstrommotoren

Rotierende Drehstrommaschinen

TP 8016-1



Gerätesatz TP 8016-1

220 … 240 V, 50 Hz	**8223530**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1 x Induktive Last	594821
1x Kapazitive Last	594822
1x Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer	595064
1x Synchronmaschine	595802
1x Synchronisierungslampen und Schütz	8208627
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2 (Hinweis 1)	594499
1x Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194

Hinweis:
(1) Der Funktionssatz Synchroskop muss ebenfalls aktiviert werden (separat erhältlich, Best.-Nr. 579789)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Kupplung – gegenüberstehende Maschinen	792271
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Beherrschen der Grundlagen von Motoren und Generatoren, um mit Drehstrommaschinen zwischen elektrischer Energie und mechanischer Energie umzuwandeln.

Dieses Trainingspaket bietet praktische Erfahrungen mit Drehstrommaschinen, Drehmoment, Effizienz und mehr.

Das Trainingspaket enthält die notwendige Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Rotierende Drehstrommaschinen“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie Antriebsmaschine und Bremse, Drehstrommotoren mit Kurzschlussläufer, Wirbelstrombremsen, Asynchrongeneratoren und mehr zu lernen.

Der Drehstrommotor wird von einem Drehstromnetzteil gespeist. Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit überwacht und steuert das Drehmoment und die Drehzahl des Drehstrommotors. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht dem Lernenden die Überwachung und Steuerung der Parameter für die Chopper- und Wechselrichterfunktionen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8201321

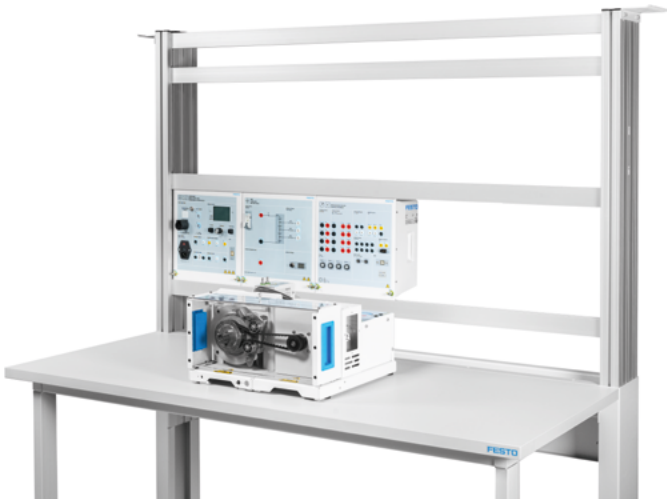
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Grundlagen von rotierenden Wechsel- und Gleichstrommaschinen“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Rotierende Drehstrommaschinen“, „Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen“ und „Leistungsfaktorkorrektur“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Rotierende Drehstrommaschinen
- → Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen
- → Leistungsfaktorkorrektur

Permanentmagnet-Gleichstrommotoren

TP 8016-2



Gerätesatz TP 8016-2

220 … 240 V, 50 Hz	**8223531**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Permanentmagnet-Gleichstrommaschine	8100085
1x 48-V-Bleiakkusatz	8174051
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Zahnriemen	793141
1x Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen	794195

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Gewinnen wertvolle Einblicke in die Konstruktion, den Betrieb und die Steuerung energieeffizienter Motoren und leistungsstarker neuartiger Systeme.

Das Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen mit den Funktionsprinzipien und Eigenschaften des Betriebs von Permanentmagnet-Gleichstrommotoren.

Das Trainingspaket umfasst die notwendige Ausrüstung zur Durchführung praktischer Lernaktivitäten für den Kurs „Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie Antriebsmaschine und Bremse sowie die Bedienung von Motor und Generator zu erlernen.

Der Permanentmagnet-Gleichstrommotor wird von einem Bleiakku gespeist. Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit überwacht und steuert das Drehmoment und die Drehzahl des Permanentmagent-Gleichstrommotors. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht den Lernenden die Überwachung und Einstellung der Parameter für die Chopper- und Wechselrichterfunktionen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8201321

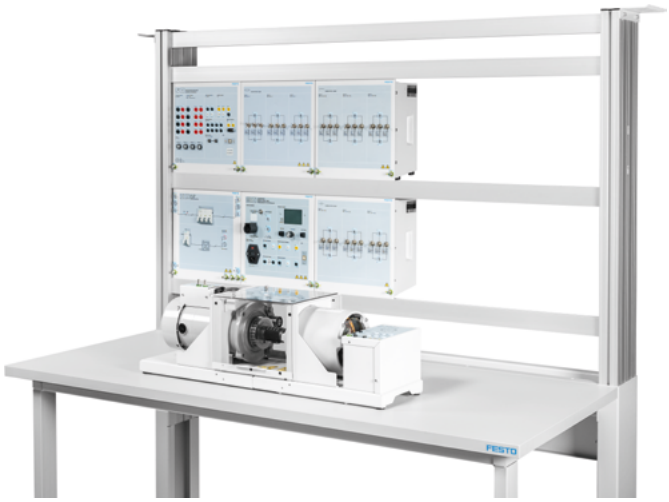
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Grundlagen von rotierenden Wechsel- und Gleichstrommaschinen“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Rotierende Drehstrommaschinen“, „Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen“ und „Leistungsfaktorkorrektur“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Rotierende Drehstrommaschinen
- → Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen
- → Leistungsfaktorkorrektur

Leistungsfaktorkorrektur

TP 8016-3



Gerätesatz TP 8016-3

220 … 240 V, 50 Hz	**8223532**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Ohmsche Last	594820
1 x Induktive Last	594821
1x Kapazitive Last	594822
1x Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer	595064
1x Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung	594825
1x 24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)	793290
1x Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit	595028
1x Vier-Quadranten-Dynamometermotor	595062
1x Mess- und Steuerinterface DACI-2	594499
1x Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Kupplung – gegenüberstehende Maschinen	792271
1x Leitungs- und Erdungssatz	595916
1x Dreiphasen-Netzteil mit Sicherheitseinheit	594826
1x Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal **oder**	8075133
1x Tischarbeitsplatz (A4) **oder**	8153360
1x Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Ein Computer mit Betriebssystem Windows 7/8/10 ist ebenfalls erforderlich.

Die Leistungsfaktorkorrektur kennenlernen, um effizientere, kostengünstigere und nachhaltigere elektrische Systeme zu entwickeln.

Dieses Trainingspaket vermittelt praktische Erfahrungen bei der Korrektur des Leistungsfaktors von Asynchronmaschinen, sowohl in Umspannwerken als auch in großen industriellen Anwendungen.

Das Trainingspaket enthält die erforderliche Ausrüstung für die Durchführung der praktischen Lernaktivitäten des Kurses „Leistungsfaktorkorrektur“, der auf Festo LX (Abonnement erforderlich) oder über eine Campus-Lizenz (separat erhältlich) verfügbar ist.

Die Lernenden verbinden Module nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung, um Themen wie die Korrektur des Leistungsfaktors zu lernen.

Die ohmschen, induktiven und kapazitiven Belastungen ermöglichen es dem Lernenden, verschiedene Arten des Lastverhaltens und deren Auswirkungen auf den Leistungsfaktor zu untersuchen. Der Drehstrommotor mit Kurzschlussläufer wird verwendet, um den Betrieb von Motoren zu untersuchen. Der Motor wird von einem dreiphasigen Netzteil gespeist. Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit überwacht und steuert das Drehmoment und die Drehzahl des Drehstrommotors. Das Mess- und Steuerinterface (DACI) ermöglicht es den Lernenden, die Korrektur des Leistungsfaktors besser zu beobachten oder zu analysieren.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8201321

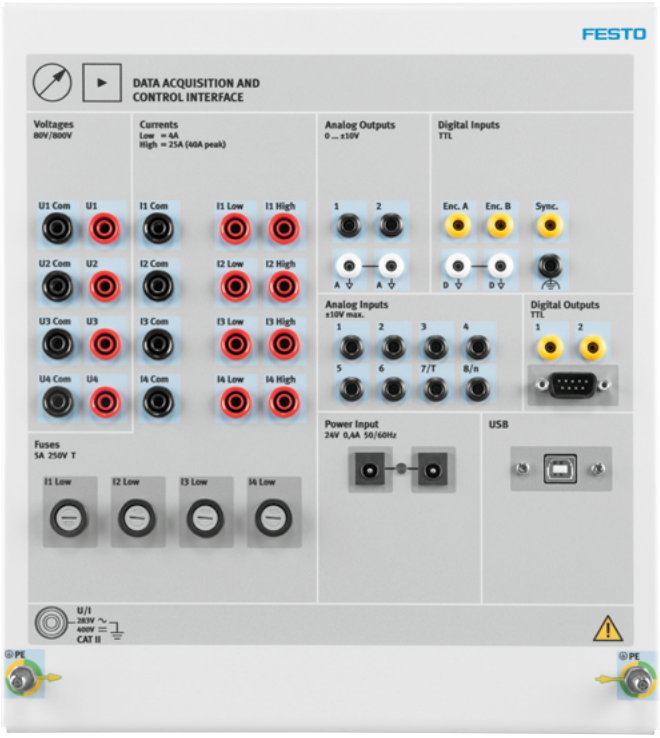
Hinweise: Mit der Campus-Lizenz „Grundlagen von rotierenden Wechsel- und Gleichstrommaschinen“ erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Rotierende Drehstrommaschinen“, „Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen“ und „Leistungsfaktorkorrektur“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX:

- → Rotierende Drehstrommaschinen
- → Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen
- → Leistungsfaktorkorrektur

Module

Mess- und Steuerinterface (DACI)



Beliebteste Pakete

DACI-1: Mit computergestützter Instrumentierung für 2x Stromeingang und 2x Spannungseingang

Best.-Nr.	**595912**

DACI-2: Mit computergestützter Instrumentierung und Synchroskop-Funktionssatz

Best.-Nr.	**594499**

Weitere Varianten stehen zur Verfügung. Wenden Sie sich an Ihren Vertriebsvertreter, um nähere Informationen zu erhalten.

LabVolt Series 9063

Die Messung, Beobachtung, Analyse und Kontrolle elektrischer und mechanischer Parameter in elektrischen Energiesystemen und leistungselektronischen Schaltungen bildet einen wichtigen Bestandteil der Ausbildung in verschiedenen Bereichen wie Energietechnik, Wechselstrom- und Gleichstrommaschinen, erneuerbare Energien und Leistungselektronik.

Für diese Zwecke stellt das Mess- und Steuerinterface (Data Acquisition and Control Interface, DACI) ein vielseitiges USB-Gerät dar, das über eine Reihe computergestützter Instrumente und Instrumentierungswerkzeuge verfügt, die über die Software Data Acquisition and Control for Electromechanical Systems (LVDAC-EMS) zugänglich sind.

Das DACI und die LVDAC-EMS-Software gehören zur Standardausstattung der Lernsysteme für elektrische Energietechnik und des computergestützten Lernsystems 0,2-kW-Elektromechanik.

Highlights

- Computergestützte Tools verbessern die Kenntnisse und das Verständnis der Lernenden für Stromversorgungssysteme und Schaltungen der Leistungselektronik
- Auf individuelle Nutzerbedürfnisse abstimmbares DACI mit verschiedenen Steuerfunktionen für die jeweiligen Ausbildungserfordernisse
- Vorgefertigte SCADA-Schnittstelle erleichtert das Verständnis der ablaufenden Prozesse
- Mehrere Eingänge/Ausgänge für die einfache Verbindung mit anderen Modulen
- Optisch entkoppelte Eingänge
- Inklusive kostenlose Software (LVDAC-EMS)
- Software-Entwicklungssystem (Software Development Kit) für Programmierwerkzeuge von Drittanbietern
- Kurze Vorbereitungszeit
- Sicher und erschwinglich

Steuerfunktionssätze

In der DACI können verschiedene computergestützte Funktionssätze zur Steuerung von Leistungselektronikmodulen aktiviert werden. Die Lehrenden können die benötigten Funktionen auswählen und kombinieren.

- Computergestützte Instrumentierung
- Chopper-/Invertersteuerung
- Thyristorsteuerung
- Steuerung der Energieproduktion im Eigenheim
- Dreiphasen-PWM-Gleichrichter/Umrichtersteuerung
- BLDC-Motor/PMSM-Steuerung
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Systeme (HGÜ-Systeme)
- Steuerung für Static Var Compensator (SVC)
- Synchrongeneratorsteuerung
- Steuerung für Static Synchronous Compensator (STATCOM)
- Synchronoskop
- SCADA
- 9063 Software-Entwicklungssystem

Module

Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit

LabVolt Series 8960

Das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit ist ein vielseitiges USB-Peripheriegerät, das für den Einsatz in den Lernsystemen für elektrische Energietechnik entwickelt wurde. Es sind zwei Betriebsarten verfügbar: Stromversorgung und Dynamometer. In jeder Betriebsart stehen eine Vielzahl von Funktionen zur Verfügung, die vom Benutzer ausgewählt werden können.

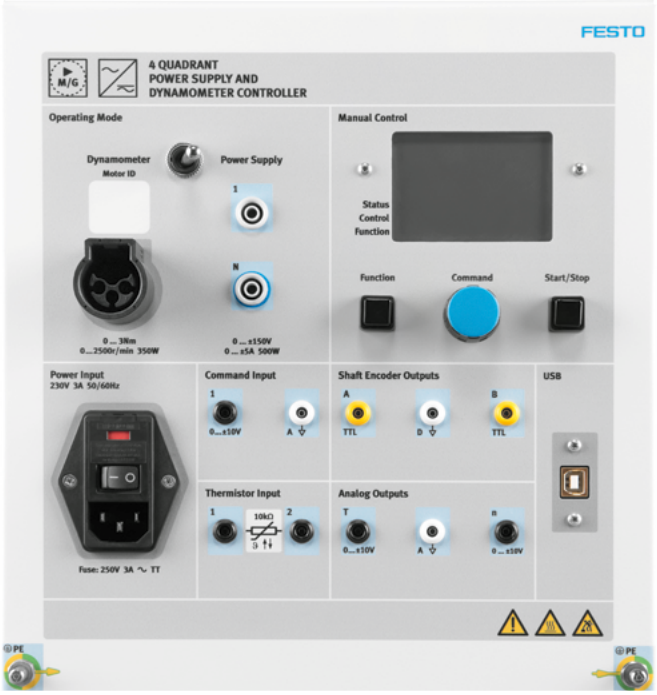
Im Dynamometer-Modus wird das Gerät zu einem Vier-Quadranten-Dynamometer, das entweder als voll konfigurierbare Bremse oder als voll konfigurierbare Antriebsmaschine fungieren kann. In der Betriebsart Stromversorgung wird das Gerät zu einem Vier-Quadranten-Netzteil, das als Gleichspannungsquelle, Gleichstromquelle, Wechselstromquelle usw. fungieren kann.

In jeder Betriebsart werden die wichtigsten Parameter der gewählten Funktion angezeigt und können mit den computergestützten Instrumenten der Software LVDAC-EMS überwacht werden. Drehzahl, Drehmoment, mechanische Leistung und Energie werden im Dynamometer-Modus angezeigt, während Spannung, Strom, elektrische Leistung und Energie im Stromversorgungsmodus angezeigt werden. Optionale Funktionen, wie z. B. ein kleiner Windenergieanlagen-Emulator, ein Hydraulikturbinen-Emulator, ein Solarpanel-Emulator, Akkulader, ein SDK (Software Development Kit) usw., können zu den Standardfunktionen hinzugefügt werden, um die Ausbildungsmöglichkeiten für das Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit weiter zu verbessern.

Highlights
- Mehrzweckgerät, das die Eigenschaften von Stromversorgung, Antriebsmaschine, Dynamometer, Messgerät und Emulator vereint
- Manueller oder computergestützter Kontrollmodus
- Umweltfreundliches Gerät: Es führt den erzeugten Strom direkt in das Netz zurück
- Emulation mehrerer Lastarten
- Optionale Funktionen können zu den Standardfunktionen hinzugefügt werden, um die Ausbildungsmöglichkeiten zu erweitern

Behandelte Themen
- Drehzahl und Drehmoment
- Strom und Spannung
- Mechanische und elektrische Leistung
- Energie

Funktionssätze
- Standardfunktionen (manuelle Steuerung)
- Standardfunktionen (computergestützte Steuerung)
- Windenergieanlagenemulator und Dieselgenerator
- Bleiakkuladegerät
- Ni-MH-Akkuladegerät
- Solarmodul-Emulator
- 8960 Software-Entwicklungssystem



Beliebteste Pakete

Mit manueller und computergestützter Steuerung

Best.-Nr.	**595028**

Mit manueller und computergestützter Steuerung, Bleiakkuladegerät und Windenergieanlagenemulator-Funktionen

Best.-Nr.	**596127**

Weitere Varianten stehen zur Verfügung. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Vertriebsmitarbeiter.

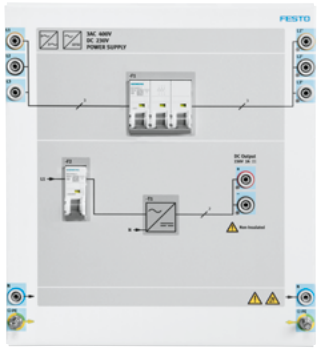
Module

Dynamometer, Netzteile

1



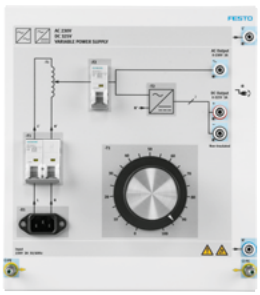
2



3



4



5



6



1 **Vier-Quadranten-Dynamometermotor**
Tischmotor, der zusammen mit dem Vier-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steuereinheit als vollständiges Vier-Quadranten-Dynamometer verwendet wird. Dieses Dynamometer kann dann als Antriebsmaschine, Bremse und Motorenprüfstand fungieren oder auch verschiedene Arten vordefinierter und sogar benutzerdefinierter Lasten emulieren.

Best.-Nr. **595062**

2 **Netzteil 400 V Wechselspannung/230 V Gleichspannung**
A4-Modul, das die Spannungsversorgung für eine Vielzahl von Experimenten an einem Arbeitsplatz ermöglicht.

Best.-Nr. **594825**

3 **24 V Wechselspannungsnetzteil**
A4-Modul in halber Größe, das eine Zusatzstromversorgung für verschiedene Systemkomponenten liefert.

Best.-Nr. **772050**

4 **Variables Netzteil für 230 V Wechselspannung und 325 V Gleichspannung**
A4-Modul, das zwei Ausgangsgrößen bietet, von denen eine variabel zwischen 0 und 230°VAC, einphasig, und die andere von 0 bis 325°VDC einstellbar ist.

Best.-Nr. **8089266**

5 **230 V Wechselspannungsnetzteil**
Einphasiges Netzteil, das, an die Netzwechselspannung angeschlossen, den notwendigen Strom für einphasige Experimente liefert. Dieses Netzteil ist in ein A4-Modul eingebaut.

Best.-Nr. **595930**

6 **Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit**
Drehstromnetzteil mit fester Ausgangsspannung und integriertem Schutzschalter zum Schutz vor Überlast und Kurzschluss, das bei Spannungsausfall abschaltet.

Best.-Nr. **594826**

Module

Solar- und Windenergie

1 **Windenergieanlagengenerator und -steuerung**
Tischmodul, das als Generator einer Windenergieanlage zur Durchführung von Versuchen dient. Zum äußeren Antrieb kann das Modul mit einem Dynamometermotor verbunden werden.
Best.-Nr. **595061**

2 Lastwiderstände für **Windenergieanlagen**
A4-Modul, das eine ohmsche elektrische Last für Experimente mit Windenergieanlagen bietet.
Best.-Nr. **594819**

3 **Solarmodul-Prüfstand**
Tischmodul, in dem das Solarmodul (separat erhältlich) untergebracht ist, so dass es beleuchtet werden kann und Experimente durchgeführt werden können.
Best.-Nr. **595057**

4 **Monokristallines Silizium-Solarmodul**
Solarmodul, das auf einem normalen Metallrahmen montiert wird, der zur Versuchsdurchführung in Innenräumen im Solarmodul-Prüfstand und bei Versuchsdurchführung im Freien auf einem Stativ angebracht werden kann.
Best.-Nr. **595058**

5 **48-V-Gleichstromlampen**
A4-Modul in halber Größe, das zwei Lampen enthält: eine LED und eine Glühlampe.
Best.-Nr. **595055**

6 **230-V-Wechselstromlampen**
A4-Modul in halber Größe, die drei Lampen enthalten: eine Glühlampe, eine Kompaktleuchtstofflampe (CFL) und eine LED.
Best.-Nr. **595056**

7 **Pyranometer**
Hochwertiges Instrument zur Messung der Sonneneinstrahlung.
Best.-Nr. **579784**

8 **Einphasiger Stromzähler**
A4-Modul in halber Größe, das einen einphasigen Stromzähler enthält.
Best.-Nr. **594904**

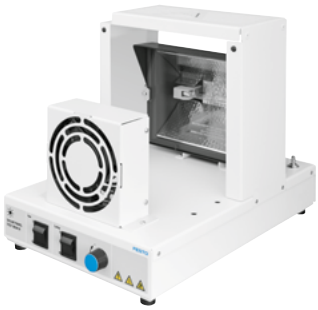
1



2



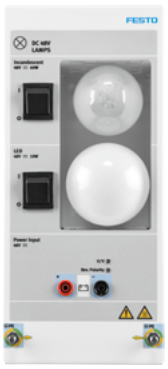
3



4



5



6



7



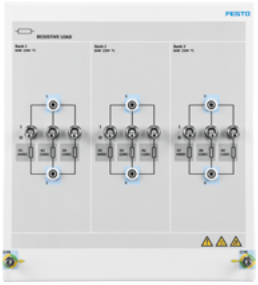
8



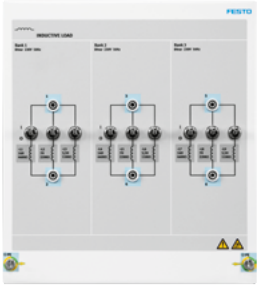
Module

Lasten, Batterien, Transformatoren, Wechselrichter, Steuerungen

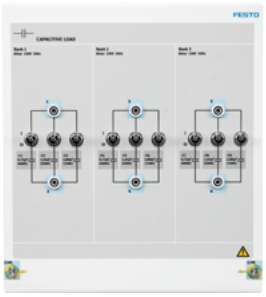
1



2



3



4



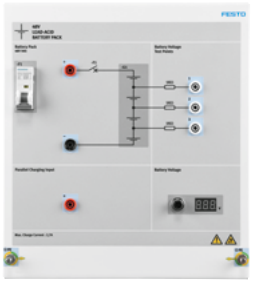
5



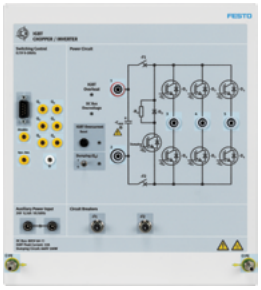
6



7



8



1 **Ohmsche Last**
A4-Modul, das als universelle ohmsche elektrische Last für ein breites Spektrum an Versuchen dient.
Best.-Nr. **594820**

2 **Induktive Last**
A4-Modul, das als universelle induktive elektrische Last für ein breites Spektrum an Versuchen dient.
Best.-Nr. **594821**

3 **Kapazitive Last**
A4-Modul, das als universelle kapazitive elektrische Last für ein breites Spektrum an Versuchen dient.
Best.-Nr. **594822**

4 **Einphasiger Transformator**
A4-Modul in halber Größe, das einen einphasigen Transformator enthält, bei dem sowohl die Primär- als auch die Sekundärseiten aus zwei identischen, separaten Wicklungen bestehen.
Best.-Nr. **594824**

5 **Dreiphasige Transformatorbank**
A4-Modul, das drei unabhängige Leistungstransformatoren enthält.
Best.-Nr. **594823**

6 **12-V-Bleiakkus**
A4-Modul in halber Größe, das zwei VRLA-Batterien enthält.
Best.-Nr. **595060**

7 **48-V-Bleiakkupack,**
A4-Modul, das vier 12-V-Bleiakkus enthält.
Best.-Nr. **595059**

8 **IGBT Chopper/Wechselrichter**
A4-Modul, das aus sieben bipolaren Transistoren mit isolierter Steuerelektrode (IGBT) besteht und in ein A4-Modul eingebaut ist. Sechs IGBTs werden für die Implementierung von Choppern und Wechselrichtern verwendet und einer für die Ableitwiderstandsschaltung.
Best.-Nr. **8167609**

1 **PWM-Laderegler DC 48 V**
A4-Modul, mit dem Experimente zur Ladungssteuerung mit Akkus und Gleichstrom-Energiequellen wie Solaranlagen durchgeführt werden können.
Best.-Nr. **8241563**

2 **MPPT-Laderegler DC 48 V**
A4-Modul, das zur Regelung der Ladung von Akkus mit Gleichstrom-Energiequellen wie Solarmodulen verwendet wird. Er arbeitet mit der MPPT-Technologie, die seine Eingangsspannung anpasst und dadurch den Arbeitspunkt der maximalen Leistung der Solaranlage findet und diese Leistung an den Akku und die Last überträgt.
Best.-Nr. **595050**

3 **Inselwechselrichter 1 AC 230 V**
Dieses A4-Modul richtet die Spannung von Gleichspannungsquellen wie beispielsweise Akkus in eine Wechselspannungsquelle für autarke Anwendungen um.
Best.-Nr. **595052**

4 **Einphasiger netzgekoppelter Wechselrichter 230 V**
Speist Energie aus einer Gleichstromquelle wie z. B. Akkus direkt in das Netz ein und ist in ein A4-Modul eingebaut.
Best.-Nr. **595053**

5 **Kommunikations-Gateway**
A4-Modul, das mit netzgekoppelten Wechselrichtern direkt über die AC-Netzspannung kommuniziert und diese einstellt.
Best.-Nr. 595054

1



4



2



5



3



Module

Motoren, Filter, Schütze

1



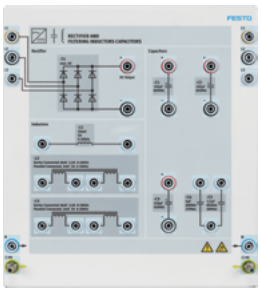
2



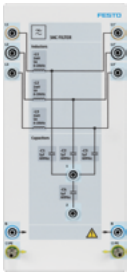
4



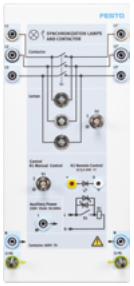
5



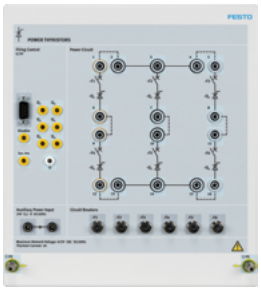
6



7



3



1 **Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer**
Zur Verwendung mit dem Vier-Quadranten-Dynamometermotor. Die Statorwicklungen der Maschine sind unabhängig voneinander angeschlossen, so dass der Anschluss entweder in Stern- oder Dreieckschaltung erfolgen kann.
Best.-Nr. **595064**

2 **Synchronmaschine**
Zur Verwendung mit dem Vier-Quadranten-Dynamometermotor. Diese Maschine kann entweder als Drehstrommotor oder als Drehstromgenerator betrieben werden.
Best.-Nr. **595802**

3 **Leistungsthyristoren**
A4-Modul, das aus sechs Leistungsthyristoren (SCRs) besteht.
Best.-Nr. **8167245**

4 **Permanentmagnet-Gleichstrommaschine**
Hochgeschwindigkeits-Gleichstrommotor, der für die Verwendung mit dem Vier-Quadranten-Dynamometermotor ausgelegt ist.
Best.-Nr. **8100085**

5 **Gleichrichter und Filterspulen und-kondensatoren**
A4-Modul, das aus einer Reihe von Spulen und Kondensatoren zur Realisierung verschiedener Filtertypen sowie einer dreiphasigen Gleichrichterbrücke für Anwendungen in der Leistungselektronik besteht.
Best.-Nr. **8136516**

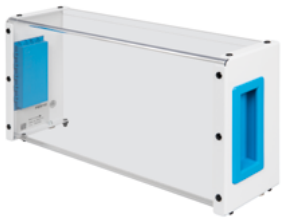
6 **Drehstromfilter**
A4-Modul in halber Größe, das aus drei in Reihe zu schaltenden Induktivitäten in einem Drehstromkreis und vier Kondensatoren in Sternschaltung mit dem Nullleiter besteht.
Best.-Nr. **8166653**

7 **Synchronisierungslampen und Schütz**
A4-Modul in halber Größe, das aus einem dreiphasigen Schütz besteht, dessen Spule entweder manuell mit einem Kippschalter oder automatisch mit einem Thyristor erregt werden kann, der durch Anlegen eines Low-Level-Signals (TTL) vom Mess- und Steuerinterface (9063) an den Fernsteuereingang des Moduls ausgelöst wird. Sechs Sicherheitsbuchsen (ein Paar pro Phase) ermöglichen den Anschluss von elektrischen Geräten oder Wechselstromquellen an die Kontakte des dreiphasigen Schützes. Drei Anzeigelampen zeigen die relative Höhe der Spannung an den entsprechenden Kontaktklemmen an.
Best.-Nr. **8208627**

Module

Zubehör und Arbeitsplätze

1



2



3



4



5



6



1 **Schutzvorrichtung – nebeneinanderstehende Maschinen**
Muss verwendet werden, wenn zwei elektrische Maschinen nebeneinander mit einem Zahnriemen gekoppelt werden, um eine sichere Arbeitsumgebung zu schaffen. Sie besteht aus durchsichtigem Glas in einem robusten Gehäuse.
Best.-Nr. **794195**

2 **Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen**
Muss verwendet werden, wenn zwei gegenüberstehende elektrische Maschinen gekoppelt werden, um eine sichere Arbeitsumgebung zu gewährleisten. Sie besteht aus durchsichtigem Glas in einem robusten Gehäuse.
Abmessungen (H x B x T): 197 x 244 x 208 mm
Best.-Nr. **794194**

3 **24 V Wechselspannungsnetzteil (Wandmontage)**
Liefert die Versorgungsspannung bestimmte Module der Trainigspakete für elektrische Energietechnik. Kaltgerätekabel, gerade, AS 3112 (Typ I)
Best.-Nr. **793290**

Satz Sicherheits-Laborleitungen und Schutzleiterverbindungsleitungen für TP 801X (51 Stück)
4 mm Sicherheits-Laborleitungen:
– 15x grau-gelb 300 mm
– 10x grau-rot 600 mm
– 4x grau-blau 900 mm
2 mm Sicherheits-Laborleitungen:
– 4x schwarz 500 mm
– 6x schwarz 200 mm
Schutzleiterverbindungsleitungen:
– 5x 100 mm
– 3x 400 mm
– 4x graue Brückenstecker
Best.-Nr. **595916**

4 **Frameline mobil, Komplettmodell ohne Energiekanal**
Grundgestell mit 3 Halterahmen (2x A4-Zeilen und 1x ER-Zeile) für die individuelle Labor- und Werkstattgestaltung. Hochflexibel und universell für die technische Aus- und Weiterbildung.
Best.-Nr. **8075133**

5 **Tischarbeitsplatz (A4)**
Für die sichere Unterbringung von A4-Modulen. Besteht aus einem Montagerahmen mit 3 Reihen und einem Leitungshalter an der Seite. Die untere Reihe kann entfernt werden, um andere Laborgeräte anzubringen, ohne die Stabilität zu beeinträchtigen.
Best.-Nr. **8153360**

6 **Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)**
Für die sichere Unterbringung von A4-Modulen. Besteht aus einem Aufnahmerahmen mit 2 Reihen und einem Kabelrechen auf jeder Seite.
Best.-Nr. **8158409**

Zahnriemen 72 Zähne
Hochwertiger industrieller Synchronzahnriemen aus Gummi, dessen Zähne exakt in die Zahnriemenscheibe eingreifen, mit der elektrische Maschinen ausgestattet sind, die mit dem 4-Q-Netzteil und Dynamometer-Steuereinheit und dem 4-Q-Dynamometermotor arbeiten.
Best.-Nr. **793141**

Zahnriemen 62 Zähne (für nebeneinanderstehende Montage)
Hochwertiger industrieller Synchronzahnriemen aus Gummi, dessen Zähne exakt in die Zahnriemenscheibe eingreifen, mit der elektrische Maschinen ausgestattet sind, die mit dem 4-Q-Dynamometermotor arbeiten.
Best.-Nr. **8106423**

Schutzrelais

Basierend auf der SIPROTEC 5 Serie von Siemens

→ Video







[X] Variante mit externen Anschlüssen

Modernes, zeiteffizientes und interaktives realitätsnahes Training

Schutzrelais erkennen anormale Betriebszustände in elektrischen Systemen und sind notwendig, um schnell zu handeln und Stromkreise, Geräte und die Allgemeinheit zu schützen.

Der theoretische Hintergrund sowie die praktische Anwendung dieser Schutzeinrichtungen und ihrer Schutzfunktionen sind ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung von Elektroingenieuren im Bereich der Energietechnik.

Bei diesem innovativen Ausbildungsansatz kommen Geräte der neuesten Generation von Siemens, der SIPROTEC 5-Serie, zum Einsatz, die für die Energieversorgung geeignet sind.

Hardware auf dem neuesten Stand der Technik

Es stehen drei Relais zur Verfügung, die entsprechend dem gewünschten Lernweg ausgewählt werden müssen. Auf jedem Relais befindet sich eine Anzeige, an der Informationen zu den Schutzfunktionen des Relais sowie aktuelle Messwerte wie Leitungsspannungen, Leitungsströme, Strangleistung, Drehstromleistung und Leistungsfaktor abgelesen werden können. Darüber hinaus werden auch Daten zu aufgezeichneten Schalt-Ereignissen angezeigt. Ein ebenfalls an der Frontplatte des Relais befindlicher Tastenblock ermöglicht die Auswahl der anzuzeigenden Informationen. An der Frontplatte befinden sich zudem 16 LEDs, die eine schnelle Zustandserfassung der verschiedenen Relaisfunktionen ermöglichen.

Relais-Programmierung

Die Programmierung des Relais (Auswahl der Schutzfunktionen, Funktionseinstellung usw.) erfolgt über die Software DIGSI 5 von Siemens über eine USB-Verbindung oder über die Tastatur und das Display auf der Frontplatte des Relais. Nach erfolgter Programmierung kann mittels einer integrierten Relaisprüfeinheit kontrolliert werden, ob das Relais für die gewünschte Funktion korrekt programmiert ist. Dies erspart dem Anwender die Anschaffung eines kostenintensiven externen Geräts zur Relaisprüfung.

Der Zugriff auf die Spannungs- und Stromeingänge, den Ethernet-Anschluss, die binären Eingänge und die binären Ausgänge (z. B. Auslösekontakte) des Relais erfolgt über eine abnehmbare Platte an der Rückseite des Relaisgehäuses. Für jedes Relais ist auch eine Variante mit Sicherheitsbuchsen und -anschlüssen auf der Frontplatte erhältlich, die den Zugang zu allen Relais-Eingängen, -Ausgängen und -Anschlüssen ermöglichen.

Gerichtetes Überstromrelais

ANSI-Schutzfunktionen: Richtungsabhängiger Phasen-Überstrom (67), Richtungsabhängiger Erd-Überstrom (67N), Richtungsleistung (32), Unverzögerter Phasen-Überstrom (50), Unverzögerter Erd-Überstrom (50N), Phasen-Überstrom (51), Erd-Überstrom (51N). Andere mögliche Funktionen: 27, 37, 38, 46, 59, 74, 81, 86 und 87N

Standard Ausführung	**589061**
Mit Sicherheitsbuchsen und -steckern	**589110**

Numerisches Distanzschutzrelais

ANSI-Schutzfunktionen: Phasen-Distanzschutz (21), Erd-Distanzschutz (21N), Richtungsabhängiger Phasen-Überstrom (67), Richtungsabhängiger Erd-Überstrom (67N), Richtungsleistung (32), Unverzögerter Phasen-Überstrom (50). Unverzögerter Erd-Überstrom (50N), Phasen-Überstrom (51), Erd-Überstrom (51N). Andere mögliche Funktionen: 27, 37, 38, 46, 59, 68, 74, 81, 86, and 87N.

Standard Ausführung	**589062**
Mit Sicherheitsbuchsen und -steckern	**589111**

Differenzialschutzrelais

ANSI-Schutzfunktionen: Transformator-Differential (87T), Unverzögerter Phasen-Überstrom (50), Unverzögerter Erd-Überstrom (50N), Phasen-Überstrom (51), Erd-Überstrom (51N).

Standard Ausführung	**589891**
Mit Sicherheitsbuchsen und -steckern	**592529**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (Seite 28)	
Siemens DIGSI 5 (Lizenz für einen nichtschulischen Anwender)	779959

* Hinweis: Die Lizenz für schulische Nutzer ist kostenlos.

Behandelte Themen

Überstrom-/Überlastschutz
- Entwicklung der Schutzrelais
- Überstromschutz
- Überstromschutz und Überlastschutz von Wechselstrommaschinen und Netztransformatoren
- Überstromschutz von radialen Zuleitungen

Richtungsschutz
- Schutz von parallelen Stromleitungen durch Überstromrelais
- Gerichteter Überstromschutz
- Schutz durch gerichteten Vergleich
- Gerichteter Leistungsschutz

Differenzialschutz
- Einfluss des Strommessfehlers auf die Empfindlichkeit des Stromdifferenzialschutzes
- Prozentual eingeschränkter Differenzialschutz
- Anwendung des Differentialschutzes

Distanzschutz
- Vereinfachtes Diagramm eines Stromnetzes
- Konventioneller zeitlich gestaffelter Distanzschutz
- Impedanzkennlinie des Distanzschutzrelais
- Fehlerimpedanz vs. Lastimpedanz
- Schutz für Leitungen
- Erregungsausfallschutz des Generators
- Distanzschutz durch kommunikationsgestützte Auslösesysteme

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en	8157298

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Überstromschutz und Überlastschutz“, „Richtungsschutz“, „Differenzialschutz“ und „Distanzschutz“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX
- → Überstrom- und Überlastschutz
- → Verwendung von Schutzrelais
- → Richtungsschutz
- → Differenzialschutz
- → Distanzschutz

Gebäudesystemtechnik





Einführung 96

Einstieg in die Gebäudesystemtechnik
Grundlegende elektrische Schutzmaßnahmen TP 1100 100
Netzsysteme und Schutzerdung TP 1110 101
Netzsysteme und Schutzmaßnahmen TP 1111 102
Grundlagen der Elektroinstallation TP 1121 106

Gebäudeautomation
Trainingspaket KNX Gebäudeautomation 108
Smart Home TP 1135 109

Beleuchtungssysteme
High-Power-LEDs TP 1144 112
DALI Lichtsteuerung TP 1145 114

HLK-Anlagen
HLK-Gebäudeanlagensteuerungen 116

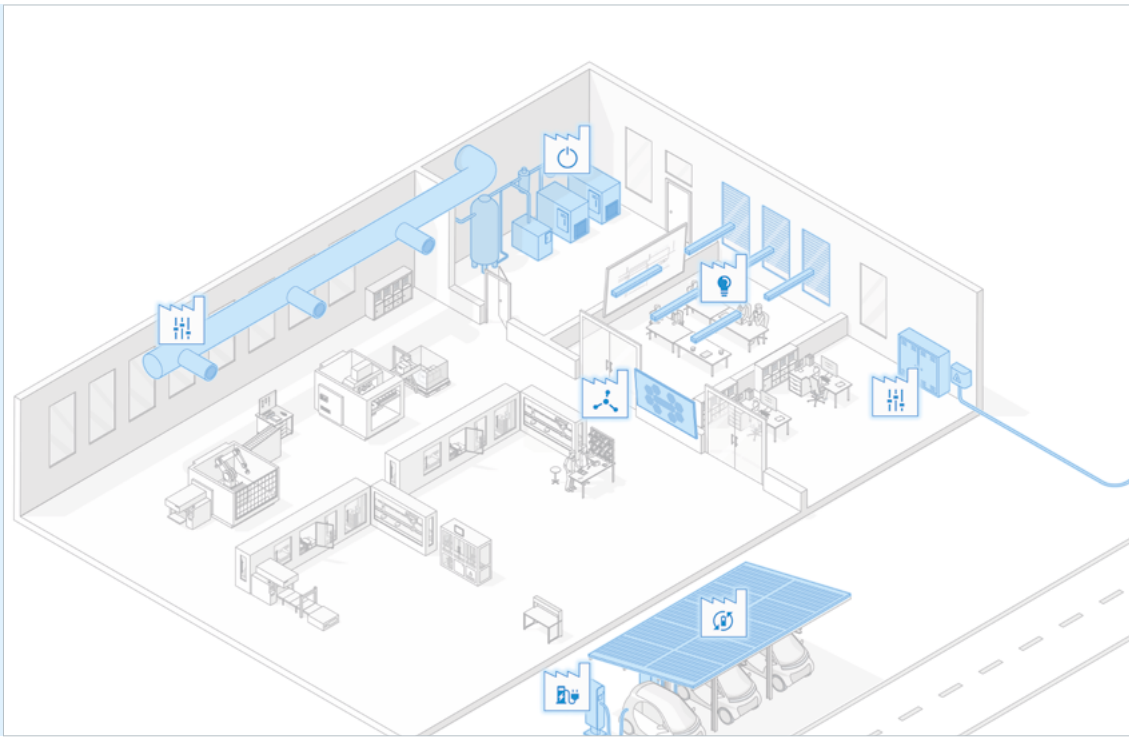
Infrastruktur für Elektromobilität
Wechselstrom-Ladestationen für Elektrofahrzeuge 118

Systeme der erneuerbaren Energien
Lernsystem Solarthermie 120

Gebäudesystemtechnik

Der Siegeszug von Automatisierung und Vernetzung

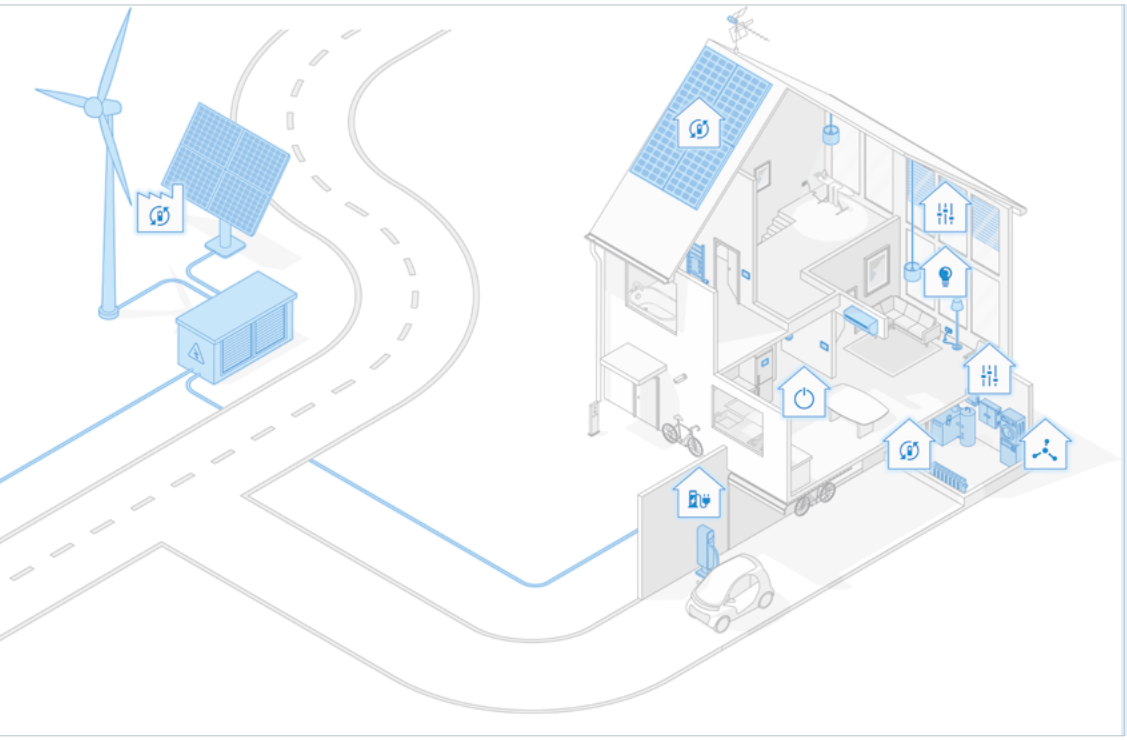
Smarte Industriegebäude bieten zahlreiche Vorteile und verbessern die Effizienz, den Komfort und die Nachhaltigkeit. Automatisierte Systeme optimieren die Produktionsprozesse und den Energieverbrauch. Echtzeit-Datenanalysen tragen dazu bei, Ausfallzeiten, Abfall und Emissionen zu minimieren.



Einführung in Gebäudesysteme
Unsere Lernlösungen bieten ein umfassendes Fundament an grundlegendem Wissen, das für verschiedene Gebäudetechnologien und Branchenanforderungen erforderlich ist. In den Trainingspaketen werden elektrische Schutzmaßnahmen vorgestellt und erklärt, wo Risiken entstehen, warum sie auftreten und wie sie vermieden werden können. Ein weiteres Trainigspaket behandelt die Grundlagen der Elektroinstallation.

Energieeffiziente Beleuchtungssysteme
Gebäudebeleuchtungssysteme verbrauchen eine beträchtliche Menge an Energie, weshalb energieeffiziente Lösungen immer wichtiger werden. Unsere Trainingspakete konzentrieren sich auf fortschrittliche Beleuchtungstechnologien, insbesondere Hochleistungs-LEDs.

Gebäudeautomation
Moderne Gebäude integrieren intelligente Lösungen, insbesondere in der Beleuchtungs- und Klimasteuerung. Gebäudesystemtechnik und Bussysteme spielen bei der Optimierung dieser Funktionen eine Schlüsselrolle.



Smart-Home-Systeme ermöglichen es Bewohnern, aus der Ferne Beleuchtung, Heizung und Haushaltsgeräte zu steuern und zu automatisieren und dadurch Energieeffizienz, Komfort, Sicherheit und Bequemlichkeit zu verbessern. Diese Technologien optimieren die Ressourcennutzung und tragen so zu einer sichereren, umweltfreundlicheren und nachhaltigeren Zukunft bei.

Gebäudeleittechnik
Eine effiziente Klimaregelung in Gebäuden erfordert ein komplexes Überwachungssystem. Unsere Lernlösungen bieten eine solide Grundlage für die Vermittlung dieser Konzepte durch praxisnahe Trainings mit Komponenten aus der Praxis. Das System umfasst die Direct-Digital-Control-Gebäudeautomation (DDC-GA) und bietet eine Einführung in die Netzwerkarchitektur, einschließlich BACnet MS/TP.

Erneuerbare Energien
Diese Lernlösungen bieten praxisorientierte Experimente für die Bereiche Photovoltaik und Windenergie, aber auch für Netzeinspeise-und Smart Grid-Szenarien. Um den unterschiedlichen Ausbildungsbedüfnissen gerecht zu werden, stehen mehrere Trainingspakte zur Verfügung. Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel Elektrische Energietechnik (Seite 58).

E-Mobilität
Die zunehmende Verbreitung von Elektrofahrzeugen stellt die Gebäudeinstallation vor neue Herausforderungen und erfordert aktualisierte Infrastruktur- und Integrationslösungen, insbesondere Ladestationen.

Trainingspakete Gebäudesystemtechnik

Von einfachen Schaltungen zu intelligenten Gebäuden



Bewährtes didaktisches Konzept
Entdecken Sie ein umfassendes Angebot an Lernlösungen zur Entwicklung grundlegender Kenntnisse in der Gebäudetechnik, wobei der Schwerpunkt auf der Systemintegration und Interoperabilität liegt. Unsere Lernsysteme umfassen modulare, maßgeschneiderte und komplette Konfigurationen, um den unterschiedlichen Ausbildungsanforderungen und Budgets in Industrie und Bildungseinrichtungen gerecht zu werden. Jede Lösung wird durch hochwertige Lerninhalte unterstützt, um die Entwicklung der Kompetenzen zu maximieren.

Für Ausbildungszwecke konzipiert
Der modulare Aufbau unserer Trainingspakete ermöglicht es den Lehrenden, eine Lernumgebung einzurichten, die den Ausbildungs- und Budgetanforderungen entspricht. Diese Modularität ermöglicht eine schrittweise Erweiterung. Unsere Geräte sind für den täglichen Einsatz gebaut und gewährleisten langlebige, kosteneffiziente Schulungslösungen.

Schneller Kompetenztransfer
Ob in der Erstausbildung- oder der Weiterbildung: Die Fähigkeit, Gelerntes abzurufen und anzuwenden, ist unerlässlich. Dies ist am effektivsten, wenn die Lernumgebung der realen Arbeitsumgebung sehr ähnlich ist. Unsere Trainingsspakete für die Gebäudesystemtechnik enthalten industrielle Komponenten, und die Aufgaben in unseren Kursmaterialien basieren auf realen beruflichen Szenarien.

Fachkompetenz in der Gebäudetechnik
Fachwissen über Gebäudesysteme ist für die Automatisierung, Überwachung, Kommunikation, Sicherheit und Nachhaltigkeit unerlässlich. Unsere spezialisierten Lernlösungen umfassen grundlegende Schaltungen, Schutzmaßnahmen und Gebäudeautomationssysteme sowie Kommunikationsstandards und die Integration verschiedener Systeme und Komponenten. Praktische Kurse ergänzen die Ausbildung, um ein praktisches Verständnis zu gewährleisten.





Modulare Lernsysteme: Schritt für Schritt zum Erfolg

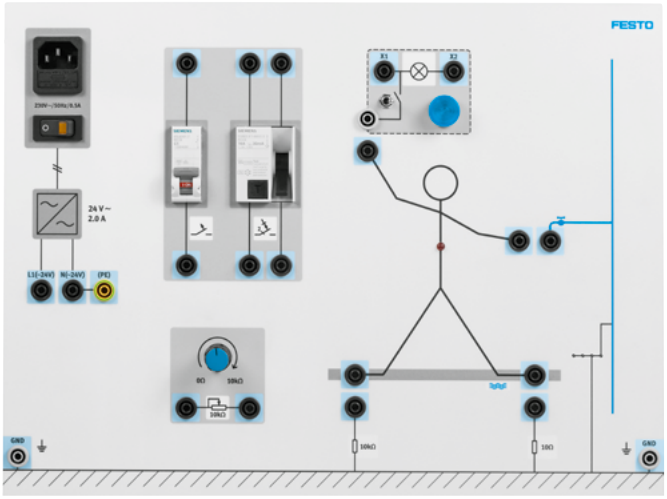
Die Digitalisierung und die Integration von Gebäudesystemtechnik sowie die wachsende Nachfrage nach sicheren, energieeffizienten und systemübergreifenden Lösungen stellen sowohl Lehrende als auch Lernende vor neue Herausforderungen. Verschiedene Systeme wie Beleuchtung, Heizung, erneuerbare Energien, Jalousien und Alarmsysteme müssen nahtlos über verschiedene Branchen hinweg kommunizieren. Installateurinnen und Installateure, Technikerinnen und Techniker sowie Nutzerinnen und Nutzer benötigen gleichermaßen die Fähigkeiten, um diese vernetzten Technologien effektiv zu betreiben und zu verwalten.

Sichere Anschlusstechnik
Bei Arbeiten mit Strom stehen Sicherheit und Schutzmaßnahmen besonders im Vordergrund. Alle unsere elektrischen Anschlüsse sind mit Sicherheitssteckbuchsen oder -steckern ausgestattet.

Digitales Lernen
Erfolgreiche Bildung – ob in Schulen, Unternehmen oder Universitäten – erfordert selbstgesteuertes Lernen. Unser digitales Lernportal Festo LX bietet ansprechende Lernszenarien, die den Unterricht im Klassenzimmer ergänzen. Diese Kurse eignen sich besonders gut für die Vermittlung grundlegender Konzepte und stellen eine ideale Ergänzung zur praktischen Ausbildung dar.

Grundlagen elektrischer Schutzmaßnahmen

TP 1100



Der Mensch ist vor allem durch die Größe der Stromstärke gefährdet, die durch seinen Körper fließt.

Der EduTrainer sensibilisiert für die Gefahren des elektrischen Stroms und vermittelt Wissen darüber – ein wichtiges Sicherheitsthema, das jeder Arbeitnehmer, unabhängig von der Branche, verstehen sollte.

Dieser EduTrainer behandelt den Unterschied zwischen einem Leitungsschutzschalter zum Schutz der Anlage und einem Fehlerstromschutzschalter zum Schutz von Personen.

Mittels des eingebauten Transformators werden alle Lerninhalte auf ungefährlichem 24 V Spannungslevel vermittelt.

Technische Daten

– Eingangsspannung: 1AC 240 V Kaltgeräteanschluss
– Ausgangsspannung: 1AC 24 V
– Leitungsschutzschalter: 1 A
– Fehlerstromschutzschalter: 30 mA
– Fehlersimulation über Potenziometer und Festwiderstände
– Ausstattung: LED Lampe mit Kippschalter zur Gehäusefehlersimulation
– Frontplatte: 266 mm x 297 mm
– Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
– Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr.	**8048616**

Ebenfalls erforderlich, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (→ Seite 28)
Digitalmultimeter (→ Seite 34)

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

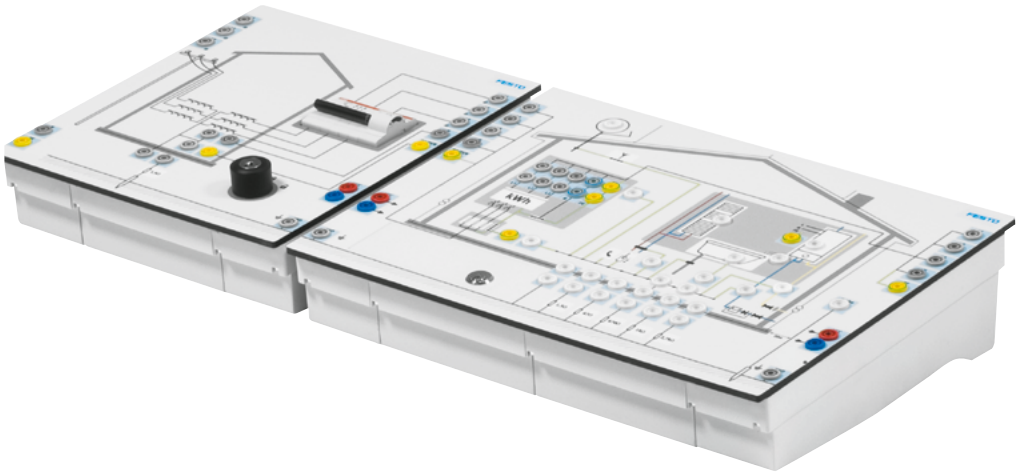
de	8214716
en	8214717

Kurs in Festo LX:

→ Grundlagen elektrischer Schutzmaßnahmen

Netzsysteme und Schutzerdung

TP 1110



Dieses Trainingspaket bietet eine Einführung in elektrische Schutzmaßnahmen, die speziell für Lernende in Berufen konzipiert ist, die Geräte installieren, die unter anderem auch einen elektrischen Anschluss haben. Es wird erklärt, wo und warum elektrische Gefahren entstehen können – auch in den typischen Tätigkeitsbereichen eines Mechanikers oder Klempners – und wie sie vermieden werden können.

TP 1110 behandelt die Grundlagen, während TP 1111 (siehe nächste Seite) einen umfassenderen Überblick über elektrische Schutzmaßnahmen gibt.

Lerninhalte

Netzeinspeisung:
- Netzsysteme (TN-, TT-, IT-System)
- Schutzmaßnahmen in den verschiedenen Netzen

Hausanschluss:
- Komponenten einer Hausanschlussanlage
- Zusatzbezeichnungen im TN-System (TN-C, TN-S, TN-C-S)
- Auswahl der Schutzmaßnahme und der Schutzorgane
- Messgeräte für Schutzmaßnahmen
- Erstprüfungen nach DIN VDE 0100-600 und Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0105 und BGV A3

Lernziele

- Sie können TN-C-, TN-C-S- und TT-Netzen definieren und verdrahten und wissen, wann diese in der Praxis verwendet werden.
- Sie kennen den Einsatz eines Installationsprüfgeräts zur Messung und Auswertung von Spannungen und Schleifenimpedanzen.
- Sie können Fehler erläutern und anwendbare Schutzmethoden prüfen.
- Sie können SELV- und PELV-Systeme definieren und wissen, wann diese Systeme in der Praxis eingesetzt werden.

Kompletter Gerätesatz TP 1110	**8023971**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Netzeinspeisung EduTrainer	571825
1x Hausanschluss EduTrainer	571826

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 29)	
Sicherheits-Brückenstecker (→ Seite 30)	
Installationstester für VDE 0100	8064024

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	8023440
en	8023441
es	8023442
fr	8023443

Kurs in Festo LX:

→ Netzsysteme und Schutzerdung

Netzsysteme und Schutzmaßnahmen

TP 1111



Die Grundlagen der elektrischen Schutzmaßnahmen

Der Schutz des Menschen spielt beim Umgang mit elektrischer Energie eine besondere Rolle, da diese nicht sichtbar, sondern nur an ihren Wirkungen zu erkennen ist. Mögliche Gefahren müssen daher durch geeignete Schutzmaßnahmen minimiert werden.

An Beispielen wird in die Problematik der elektrischen Schutzmaßnahmen eingeführt. Vorliegende Bedingungen werden untersucht und die aus der jeweiligen Situation resultierenden Gefahren anhand von Messungen aufgezeigt. Die anschließende Analyse und Interpretation der Messergebnisse verdeutlicht die Zusammenhänge und zeigt Maßnahmen auf.

Lerninhalte

Netzeinspeisung:
- Netzsysteme (TN-, TT-, IT-System)
- Schutzmaßnahmen in den unterschiedlichen Netzen

Hausanschluss:
- Komponenten einer Hausanschlussanlage
- Zusatzbezeichnungen im TN-System (TN-C, TN-S, TN-C-S)
- Auswahl der Schutzmaßnahme und der Schutzorgane
- Messgeräte für Schutzmaßnahmen
- Planung und Durchführung von Erstprüfungen nach DIN VDE 0100-600 und Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0105 und BGV A3
- Erstellen von Prüfprotokollen
- Sicherheits- und Verfügbarkeitsberatung von Kunden

Unterverteilung:
- Umgang mit Schutzmaßnahmen und Messgeräten
- Planung und Durchführung von Erst- und Wiederholungsprüfungen
- Auswertung der Messergebisse
- Erstellen von Prüfprotokollen
- Gefahren durch Fehler erkennen, beschreiben und messtechnisch erfassen
- Systematische Fehlersuche

Allgemein:
Führen von Kundengesprächen
- bei Anlagenübergabe
- bei Wiederholungsprüfung
- bei Fehler/Störung in der elektrischen Anlage
- nach erfolgter Instandsetzung

Kompletter Gerätesatz TP 1111	**571824**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x Netzeinspeisung EduTrainer	571825
2	1x Hausanschluss EduTrainer	571826
3	1x Unterverteilung EduTrainer	571827

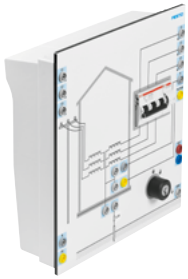
Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

4 mm Sicherheits-Laborleitungen (Seite 29)	
Sicherheits-Brückenstecker (Seite 30)	
Installationstester für VDE 0100	8064024

Erweiterungsmöglichkeiten:

RCD Selektiv EduTrainer (Seite 104)	574173
RCD A/B EduTrainer (Seite 104)	574174
IT Netz EduTrainer (Seite 105)	574178
RCD F EduTrainer	8190121
Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit	594826

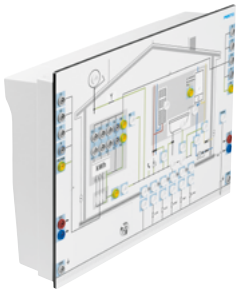
1



3



2



Vorteile

– In das Gehäuse integrierte und abschließbare Fehlerschalter ermöglichen eine realitätsnahe Fehlersuche
– Keine zusätzliche Spannungsversorgung notwendig
– Für eine praxisnahe Vermittlung der Schutzmaßnahmen werden Messungen und Prüfungen mit handelsüblichen Test- und Prüfgeräten durchgeführt.
– Die optional erhältliche mobile Lösung verbindet Arbeiten, Transport und Lagerung optimal.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



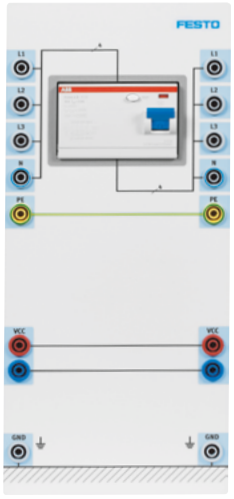
Campus-Lizenz:

de	567307
en	567309
es	567311
fr	567313

Kurs in Festo LX:

→ Netzsysteme und elektrische Schutzmaßnahmen

Netzsysteme und Schutzmaßnahmen TP 1111
Erweiterungsmöglichkeiten



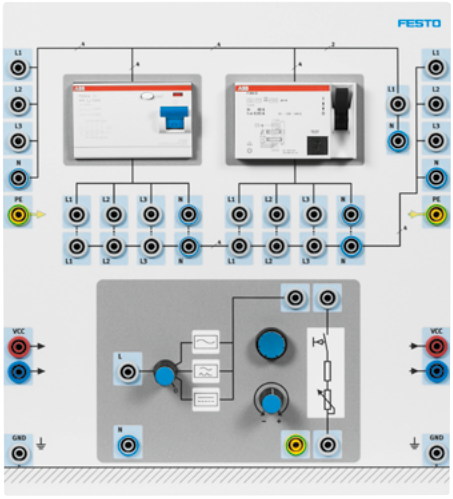
RCD Selektiv EduTrainer

Der RCD Selektiv EduTrainer erlaubt die Behandlung des Themas Selektivität für RCD Schutzschalter im Bereich der Netzsysteme und Schutzmaßnahmen. Der selektive RCD Schutzschalter ergänzt hierbei ideal den RCD A/B EduTrainer so, dass dieser einfach integriert werden kann und die wesentlichen Merkmale herausgearbeitet werden können.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 3AC 400 V
- Ausgangsspannung: 3x 400 V AC
- Frontplatte: 133 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **574173**



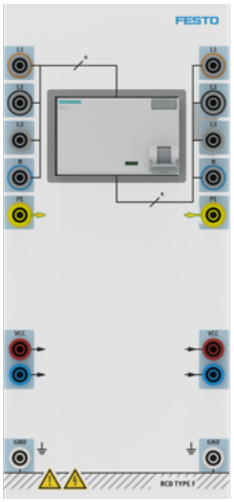
RCD A/B EduTrainer

Der RCD A/B EduTrainer erlaubt die Behandlung des Themas RCD Schutzschalter im Bereich der Netzsysteme und Schutzmaßnahmen. Die zwei unterschiedlichen Grundtypen, RCD Typ A und RCD Typ B, werden hier gegenübergestellt und die wesentlichen Merkmale können herausgearbeitet werden. Der EduTrainer verfügt über einen Fehlersimulator, mit dem unterschiedliche Spannungsformen für die Simulation von Ableitströmen ausgewählt werden können. Zu diesen gehören Wechselspannung, gepulste Gleichspannung und geglättete Gleichspannung. Ein zusätzlicher Spannungsausgang für Erweiterungs-Leitungsschutzschalter bzw. FI-Schutzschalter (RCCBs) ermöglicht eine optimale Integration in die Gerätekonfiguration von Stromversorgungssystemen und Schutzmaßnahmen.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 3AC 400 V (50Hz)
- Ausgangsspannung: 3x 400 V AC
- Ausgang für Erweiterungsschalter/RCCBs
- Taster und Einstellpotenziometer für Fehlersimulation
- Spannungsart für Ableitstrom kann auf Wechselspannung, gepulste Gleichspannung oder geglättete Gleichspannung eingestellt werden
- Maximaler Ableitstrom: ca. 40 mA, Einschleifmöglichkeit für Amperemeter
- Frontplatte: 266 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **574174**

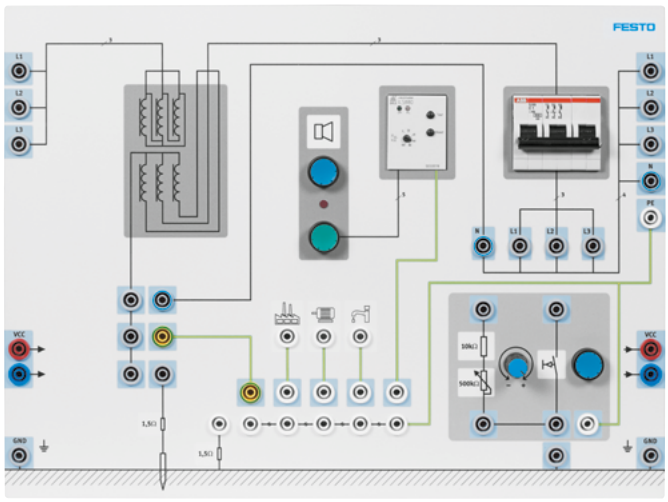


RCD F EduTrainer

Der RCD Typ F EduTrainer ermöglicht ein gezieltes Training zur Bedienung und Anwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs F in elektrischen Installationen und Schutzsystemen. Dieser EduTrainer ergänzt die bestehende RCD-EduTrainer-Serie ideal und ermöglicht eine einfache Integration sowie eine detaillierte Untersuchung der spezifischen Eigenschaften und Auslösecharakteristiken von RCDs des Typs F. Alle Anschlusspunkte sind standardisiert und als Sicherheitsbuchsen ausgeführt, um eine sichere und komfortable Nutzung zu gewährleisten.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 3AC 400 V
- Ausgangsspannung: 3x 400 V AC
- Frontplatte: 133 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **8190934**



IT-Netz EduTrainer

Der IT-Netz EduTrainer erweitert den Gerätesatz Netzsysteme und Schutzmaßnahmen um das Thema IT-Netze. Der integrierte Fehlersimulator erlaubt die Nachstellung von Isolationsfehlern, welche mit dem Isolationswächter detektiert und angezeigt werden. Wird der einstellbare Wert unterschritten, wird dies durch eine Lampe sowie durch einen quittierbaren Summer angezeigt.

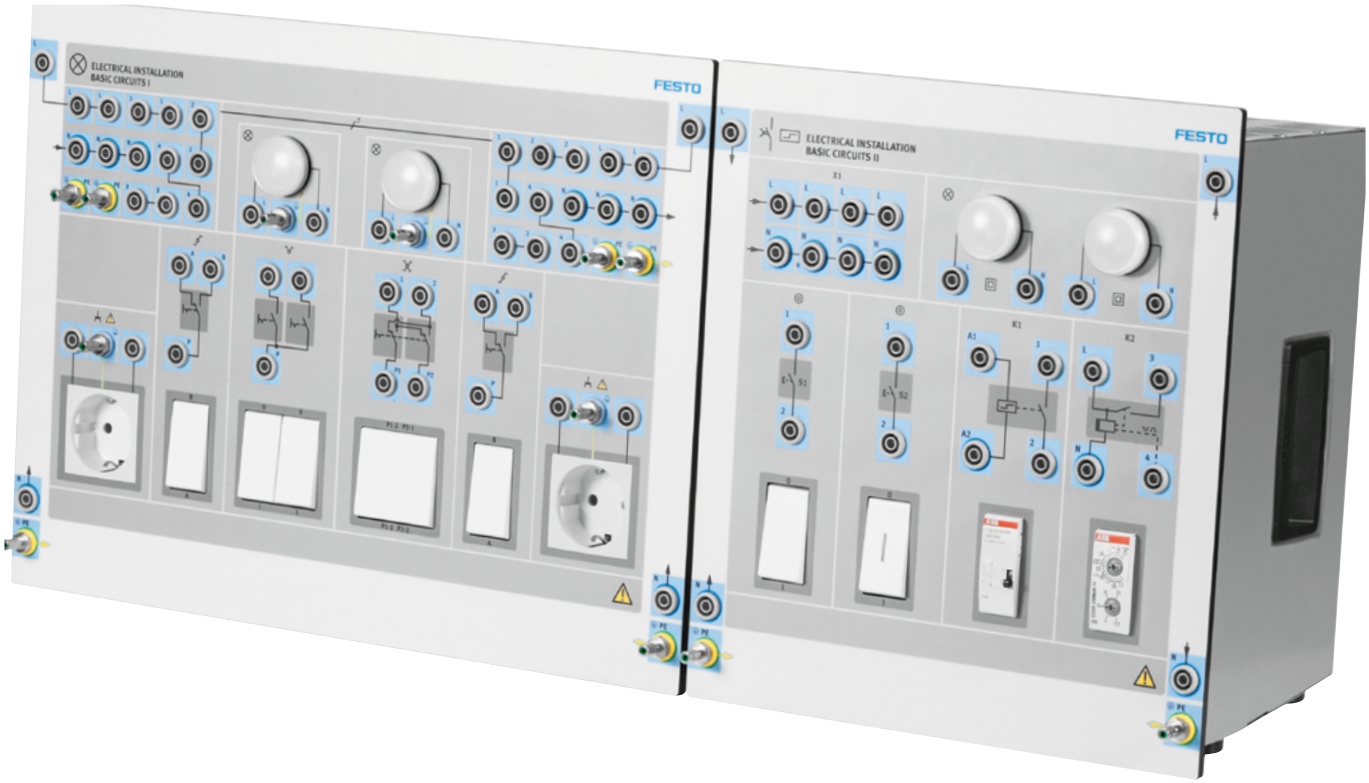
Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen herausgeführt.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 3AC 400 V
- Ausgangsspannung: 3x 400 V AC
- Ausgangsstrom: max. 1 A
- Frontplatte: 399 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker

Best.-Nr. **574178**

Grundlagen der Elektroinstallation TP 1121

Einführung in die Planung und Umsetzung



Der Gerätesatz erlaubt die Einführung in die Planung und Umsetzung von Elektroinstallationen. Für unterschiedliche Szenarien sind folgende Schaltungen möglich:
– Ausschaltung
– Kreuzschaltung
– Serienschaltung
– Stromstoßschaltung
– Treppenlichtzeitschaltungen
– verschiedene Wechselschaltungen

Alle mit und ohne Abzweigdose und Steckdosenkreis.

Lerninhalte
– Planung und normative Grundlagen
– Schaltpläne und Schaltzeichen
– Grundschaltungen
– Vermittlung durch praxisnahe Projektaufgaben

Vorteile
– Kompletter Funktionsumfang
– Einfacher, schneller und sicherer Aufbau
– Arbeitsbuch mit Theorieteil und Projektaufgaben

Eigenschaften
– Frontplatte mit mehrfarbigem, kratzfestem Frontdruck
– Grafik mit Aufteilung in didaktische Funktionsblöcke
– Standgerät mit Rückhaube zur Nutzung im A4-Aufnahmerahmen oder als aufrechtstehendes Tischgerät
– Alle Anschlüsse sind mit 4 mm oder 2 mm Sicherheitsbuchsen ausgestattet
– Unverwechselbares PE-Leitersystem mit 4 mm Sicherheitsleitungen; Adapter sind abnehmbar

Kompletter Gerätesatz TP 1121	**8105156**

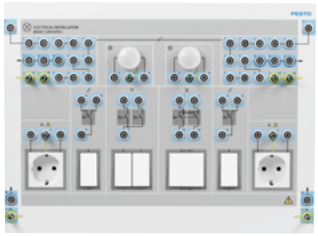
Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x	Grundschaltungen der Installationstechnik I EduTrainer	8085468
2	1x	Grundschaltungen der Installationstechnik II EduTrainer	8085560

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 29)
Sicherheits-Brückenstecker (→ Seite 30)

1



2



Grundschaltungen der Installationstechnik I EduTrainer

Ermöglicht den Aufbau unterschiedlicher Grundschaltungen der elektrischen Installationstechnik.

Produktmerkmale
- 2x Abzweigdosen mit 7 mehrpoligen Klemmen
- 2x Leuchtmittel
- 2x Schutzkontakt-Steckdosen
- 2x Wechselschalter
- 1x Serienschalter
- 1x Kreuzschalter

Grundschaltungen der Installationstechnik II EduTrainer
- Stromstoß- und Zeitschaltung (für Treppenlicht) mit einer oder zwei Betätigungsstellen und ein oder zwei Leuchtstellen
- Treppenlichtautomat mit Ausschaltvorwarnung
- Die Schaltungen können mit und ohne Abzweigdose aufgebaut werden.

Produktmerkmale
- 1x Abzweigdose
- 2x Leuchtmittel
- 1x Taster
- 1x Taster, beleuchtet
- 1 Stromstoßrelais
- 1x Treppenlichtautomat

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	8074437
en	8113396
es	8113397

Kurs in Festo LX:

→ Grundlagen der Elektroinstallation

Trainingspaket KNX Gebäudeautomatision

Neu



KNX-Koffer	**8224190**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:
- KNX-Netzteil
- KNX-USB-Schnittstelle
- KNX-IPsecure-Router
- Schaltaktor
- Binäreingang
- Jalousieantrieb
- Universal-Dimmaktor
- Heizungsstellantrieb
- Wetterstation
- Tasterschnittstelle
- Taktiler Sensor
- Raumtemperaturregler mit integriertem Temperatursensor

KNX, Smart Home und Netzwerk: drei Lernthemen in einem System

Der KNX-Koffer ist das perfekte Werkzeug für die KNX-Fachausbildung. Die enthaltenen KNX-Geräte decken den Inhalt der offiziellen EIB (European Installation Bus) Kurse ab und unterstützen darüber hinaus weitere Anwendungen. Alle Komponenten werden vorverkabelt geliefert, um eine sichere und effiziente Ausbildung in schulischen Bildungseinrichtungen und industriellen Ausbildungszentren zu gewährleisten. Mit dem integrierten KNX-IPsecure-Router können mehrere Koffer verbunden werden, um komplexe Gebäudeszenarien zu simulieren.

Dank der offenen Architektur können über das mitgelieferte Adapterkabel weitere KNX-Geräte anderer Hersteller in das System integriert werden.

Lernziele
- Sie können KNX/EIB programmieren und konfigurieren.
- Sie kennen die Grundlagen der Netzwerktechnik.
- Sie erarbeiten die Grundlagen der Automatisierung mit Smart Home.
- Sie können Übergabegespräche durchführen.

Vorteile
- Kompaktes und mobiles Gerät, alle Komponenten im Blick
- Komponentenauswahl orientiert sich an den KNX-Zertifikatskursen
- Vielseitig ansteuerbar
- Herstellerunabhängig erweiterbar

Smart Home Neu

TP 1135



Kompletter Gerätesatz TP 1135	**8195654**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:
- Smart Home Steuergerät
- Raspberry Pi-Stromversorgung
- HDMI-Leitung (HDMI auf Micro-HDMI)
- Micro-SD-Karte
- WLAN-Schukosteckdose
- EnOcean Taster
- EnOcean Gateway
- USB-Kartenlesegerät
- Access Point
- Systainer T-Loc Größe 1

Gebäudetechnik, smart und vernetzt!

Das Trainingspaket vermittelt technologieübergreifend die Verbindung intelligenter Geräte zur Optimierung von Energieeffizienz und Komfort in Gebäuden. Es vermittelt alles, was man rund um das Thema Smart Home wissen sollte. Das Programm beginnt mit einer Analyse des Gebäudes und der gewünschten Prozesse. Anschließend werden die benötigten Geräte ausgewählt, die Abläufe programmiert und die Bedienoberfläche gestaltet. Daten aus verschiedenen Quellen werden gesammelt und verarbeitet, und die offene Architektur ermöglicht die Einbindung bestehender und zukünftiger Themen und Konzepte in Ihrem Labor.

Lernziele
- Sie verstehen die Grundstruktur von Smart Home Systemen.
- Sie entwerfen die Datenerfassung, -übertragung und -verarbeitung mit Smart-Home-Komponenten.
- Sie wählen passende Smart Home Komponenten aus und binden diese ein.
- Sie installieren ein Smart Home System und verknüpfen unterschiedliche Technologien.
- Sie führen Datensicherung und -wiederherstellung durch.

Vorteile
- Praxisnah
- Offene Plattform, in die bereits im Labor bestehende und zukünftige Technologien integriert werden können
- Lieferung im praktischen Systainer mit Ordnungsmittel zum Schutz der Komponenten

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch (→ Seite 162)

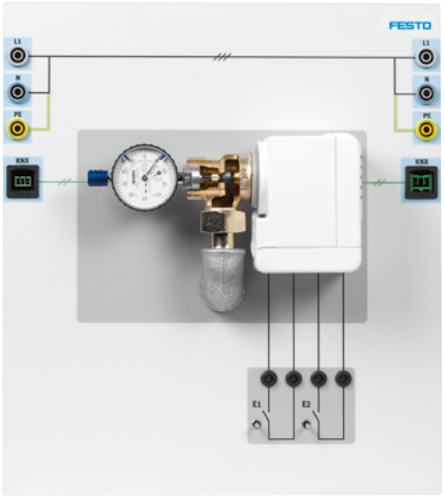


Campus-Lizenz:

de	8224944
en	8224945

Kurs in Festo LX:
→ Smart Home

Ergänzende KNX-Anwendungen



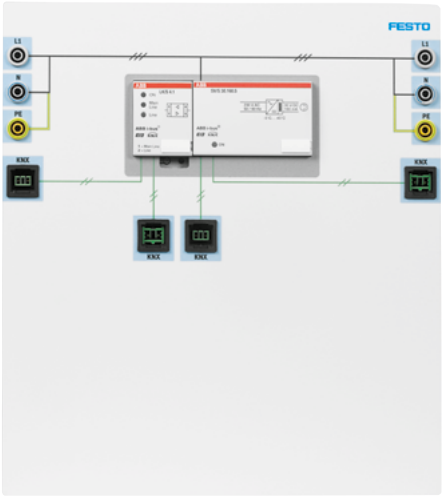
KNX-Heizungsstellantrieb EduTrainer

Der Heizungsstellantrieb dient zur Ansteuerung der Heißwasserkreisläufe von Heizungsanlagen. Das Innere des Ventils ist sichtbar, der Hub des Stößels wird über eine integrierte Messuhr angezeigt. Die Versorgung des Ventils erfolgt vollständig vom KNX-Bus. Zwei Binäreingänge als Präsenz- und/oder Fensterkontakt stehen zur Verfügung und können über Schalter oder externe Signale angesteuert werden. Die Platte enthält auch den KNX-Systemverteiler für 230 V.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 1AC 230 V
- Ausgangsspannung: 1x 230 V AC
- Funktionsprinzip elektromotorisch, automatische Endanschlagserkennung, Reglerhub 6 mm, Laufzeit < 20 s/mm, Stellkraft > 120 N
- Anzeige des Ventilhubs über LEDs
- Messgerät-Auslösung: 0,01 mm
- Frontplatte: 266 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
- Anschlüsse für KNX-Bus über KNX-Bussteckverbinder

Best.-Nr. **574175**



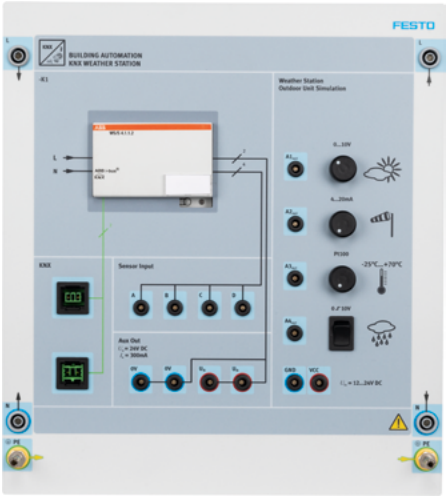
KNX-Linienkoppler EduTrainer

Der Linienkoppler dient zur Verbindung von Haupt- und Sekundärlinie innerhalb eines KNX-Systems. Hierbei ist auch die gezielte Filterung von Signalen möglich. Die Hauptlinie ist zusätzlich mit einer Spannungsversorgung ausgestattet. Die Platte enthält auch den KNX-Systemverteiler für 230 V.

Die Positionen aller Anschlüsse sind standardisiert und auf Sicherheitsbuchsen oder Systemstecker herausgeführt.

Technische Daten
- Eingangsspannung: 1AC 230 V
- Ausgangsspannung: 1x 230 V AC
- Spannungsversorgung EIB: 30 V DC 160 mA
- Frontplatte: 266 mm x 297 mm
- Pultgehäuse mit Gummifüßen für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Tisch
- Anschluss über 4 mm Sicherheitsstecker
- Anschlüsse für KNX-Bus über KNX-Bussteckverbinder

Best.-Nr. **574176**



KNX-Wetterstation EduTrainer

Der KNX-Wetterstation EduTrainer ist eine Erweiterung des KNX-Lernsystems und dient der Erfassung und Verarbeitung von vier unabhängigen analogen Eingangssignalen von Standard-Wettersensoren für Helligkeit, Wind, Temperatur und Regen. Der Benutzer hat die Möglichkeit, aus realen Sensorsignalen zu wählen, wenn eine Verbindung zu tatsächlichen Sensoren besteht, oder aus simulierten Signalen, deren Werte mit Potenziometern eingestellt werden können. Die Programmierung und Inbetriebnahme erfolgt einfach über die Software ETS.

Eigenschaften
- Integration vorhandener externer Sensoren möglich
- Deckt alle wichtigen Gebäudesensoren mit Unterstützung für 0 … 10 V, 4 … 20 mA, PT100 und digitale Sensoren ab
- Robustes Tischgehäuse mit Gummifüßen, auch für den Einsatz im A4-Aufnahmerahmen geeignet

Technische Daten
- Eingangsspannung: 1AC 115 V … 230 V, 50/60 Hz
- Enthält ABB WS/S4.1.1.2 KNX Wetterstationsmodul
- KNX Busanschluss
- Simulatoren für 0 … 10 V (Helligkeit), 4 … 20 mA (Wind), PT100 (Temperatur) und digitale Signale (Regen)

Technische Anforderungen
- Kann nur als Erweiterung einer bestehenden KNX-Installation verwendet werden
- Aktuelle ETS-Lizenz erforderlich

Best.-Nr.	**8089827**

Hochleistungs-LEDs

TP 1144



Die modernste und energieeffizienteste Art der Beleuchtung

Ermöglicht die Beschaltung von zwei unterschiedlichen Hochleistungs-LEDs.

Der Gerätesatz ermöglicht den Einstieg in das Thema Hochleistungs LEDs. Die Beschaltung der Leuchtmittel mit LED-Treibern ermöglicht die Nutzung in lichttechnischen und energetischen Untersuchungen.

Dem Gerätesatz liegt ein 8-teiliger 2 mm Laborleitungssatz für Verbindungen und Messungen bei.

Lerninhalte
- Wirkungsweise von LEDs
- Energieeffizienz von LEDs
- Dimmen von LEDs
- Licht und Lichttemperatur
- Vermittelt mit praxisnahen Projektaufgaben

Vorteile
- Kompletter Funktionsumfang
- Einfacher, schneller und sicherer Aufbau
- Arbeitsbuch mit Theorieteil und Projektaufgaben

Kompletter Gerätesatz TP 1144	**8106866**

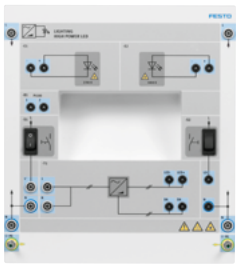
Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x High-Power LED EduTrainer	8064069

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

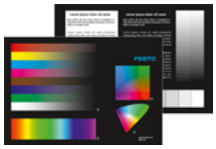
4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 29)	
Sicherheits-Brückenstecker (→ Seite 30)	
Beleuchtungsmessgerät	8064082
Farbkartensatz	8087222

1



Produktmerkmale
- 1x Hochleistungs-LED Warmweiß
- 1x Hochleistungs-LED Kaltweiß
- 1x LED-Treiber mit DALI
- 1x Schalter
- 1x Taster

Eigenschaften
- Frontplatte mit mehrfarbigem, kratzfestem Frontdruck
- Grafik mit Aufteilung in didaktische Funktionsblöcke
- Standgerät mit Rückhaube zur Nutzung im A4-Aufnahmerahmen oder als aufrechtstehendes Tischgerät
- Alle Anschlüsse sind mit 4 mm oder 2 mm Sicherheitsbuchsen ausgestattet
- Entfernbarer Adapter für unverwechselbaren PE+ Schutzleiteranschluss





Farbkartensatz
Die Farbkarten erlauben die subjektive Einschätzung von Farbwiedergabe und Lesbarkeit bei unterschiedlichen Lichtquellen.
- Satz mit 12 Stück
- Lieferung im Aufbewahrungssystem
- Einfache Bedienung
- Für die subjektive Bewertung von Lichtquellen unterschiedlicher Art

Beleuchtungsmessgerät
Das Gerät dient zur Erfassung lichttechnischer Größen bei Versuchen der Beleuchtungstechnik.
- Kompaktes Handmessgerät
- Einfache Bedienung
- Vielfältige Messungen von lichttechnischen Parametern

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



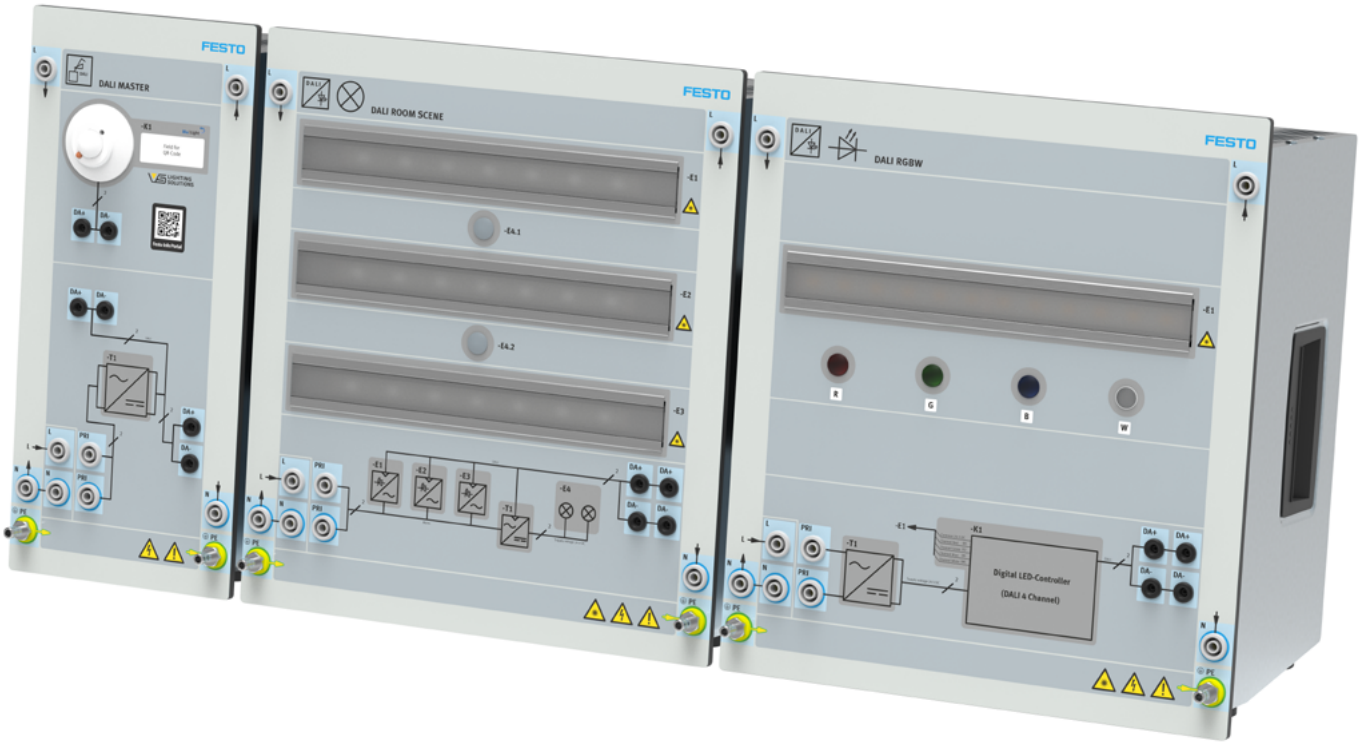
Campus-Lizenz:

en	8111399
de	8074440
es	8111400

Kurs in Festo LX:
→ HochLeistungs-LEDs

DALI-Lichtsteuerung Neu

TP 1145



Intelligente und flexible digitale Steuerung von Beleuchtungssystemen in kommerziellen oder industriellen Umgebungen

Mit dem Trainingspaket DALI-Lichtsteuerung können Themen wie Beleuchtungssteuerung mit DALI, Lichtszenen und Farbmischung auf kompakte und anschauliche Weise vermittelt werden.

Mit den übersichtlichen und kompakt gestalteten Raumbeleuchtungsmodulen DALI-Master, DALI-Room-Scene und DALI-RGBW können sowohl Lichtszenen als auch Notbeleuchtungsszenarien erstellt werden.

Das System vermittelt additive Farbmischung in verständlicher Weise. Durch die zusätzlich einzeln ausgeführten Farb-LEDs kann das Mischungsverhältnis direkt angezeigt werden. Ein integrierter Präsenz- und Lichtsensor erweitert die Lerninhalte um Themen wie Steuerung durch Präsenzkontrolle und Lichtnachregelung.

Lerninhalte
- DALI-Bus-System verstehen und implementieren
- Lichtszenen gestalten
- Szenensteuerungen einrichten
- Lichtszenen steuern mit Präsenz- und Bewegungssensor
- RGBW-Farbsteuerung

Vorteile
- Verwendbar im A4-Aufnahmerahmen oder als Tischgerät
- Didaktische aufbereitete Frontplatte
- Viele unterschiedliche Lichtszenen in Weiß oder Farbe
- Präsenz- und Bewegungssensor enthalten

Kompletter Gerätesatz TP 1145	**8204768**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	1x DALI-Master	8192081
2	1x DALI-Room-Scene	8191319
3	1x DALI-RGBW	8192583

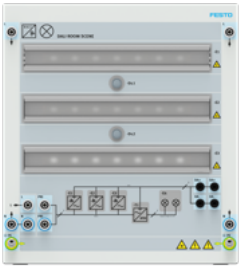
Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

4 mm Sicherheits-Laborleitungen (→ Seite 29)	
Sicherheits-Brückenstecker (→ Seite 30)	
4 KNX/DALI-Gateway	8194015

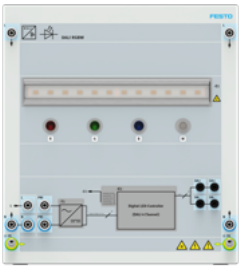
1



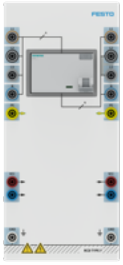
2



3



4



DALI-Master
Das A4-Modul DALI-Master steuert das gesamte DALI-Lichtsystem. Es steuert die DALI-Lichtszenen. Das Integrierte Netzteil versorgt den DALI-Bus mit Energie. Der integrierte Präsenz- und Lichtsensor bietet zusätzliche Lerninhalte.

DALI-Room-Scene
Mit dem A4-Modul DALI-Room-Scene wird die Implementierung unterschiedlicher Beleuchtungsszenarien in Räumen mit drei LED-Lichtbändern und eine Notbeleuchtung mit zwei LED-Lichtpunkten ermöglicht. Die Ansteuerung der LED-Lichtbänder erfolgt über drei DALI-LED-Treiber. Die Notbeleuchtung wird mit einem weiteren DALI-LED-Treiber betrieben. Über die DALI-Busanschlussbuchsen kann das A4-Modul mit einem DALI-Bus verbunden werden. Die Ansteuerung erfolgt über einen externen DALI-Master.

DALI-RGBW
Mit dem A4-Modul DALI-RGBW wird die farbliche Anpassung der Beleuchtung an die Beleuchtungsaufgabe mittels additiver Farbmischung ermöglicht. Die Ansteuerung erfolgt über den DALI-Bus. Im A4-Modul ist ein RGBW-LED-Lichtband installiert, mit dem die vier Farben R (rot), G (grün), B (blau) und W (weiß) einzeln bzw. gemischt wiedergegeben werden können. Als Steuerungseinheit ist ein 4-kanaliger DALI-LED-Controller verbaut, der als multifunktionales Steuergerät das RGBW-LED-Lichtband ansteuert. Über die DALI-Busanschlussbuchsen kann das Gerät mit einem DALI-Bus verbunden werden. Die Ansteuerung erfolgt über einen externen DALI-Master.

KNX/DALI-Gateway
Das A4-Modul KNX/DALI-Gateway verbindet DALI-Beleuchtungssysteme mit der KNX-Gebäudeautomation. Es kann bis zu 64 DALI- oder DALI-2-Geräte steuern und unterstützt bis zu 16 Lichtgruppen und 16 Szenen. Die Spannungsversorgung für den DALI-Bus ist bereits Integriert.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch (→ Seite 162)



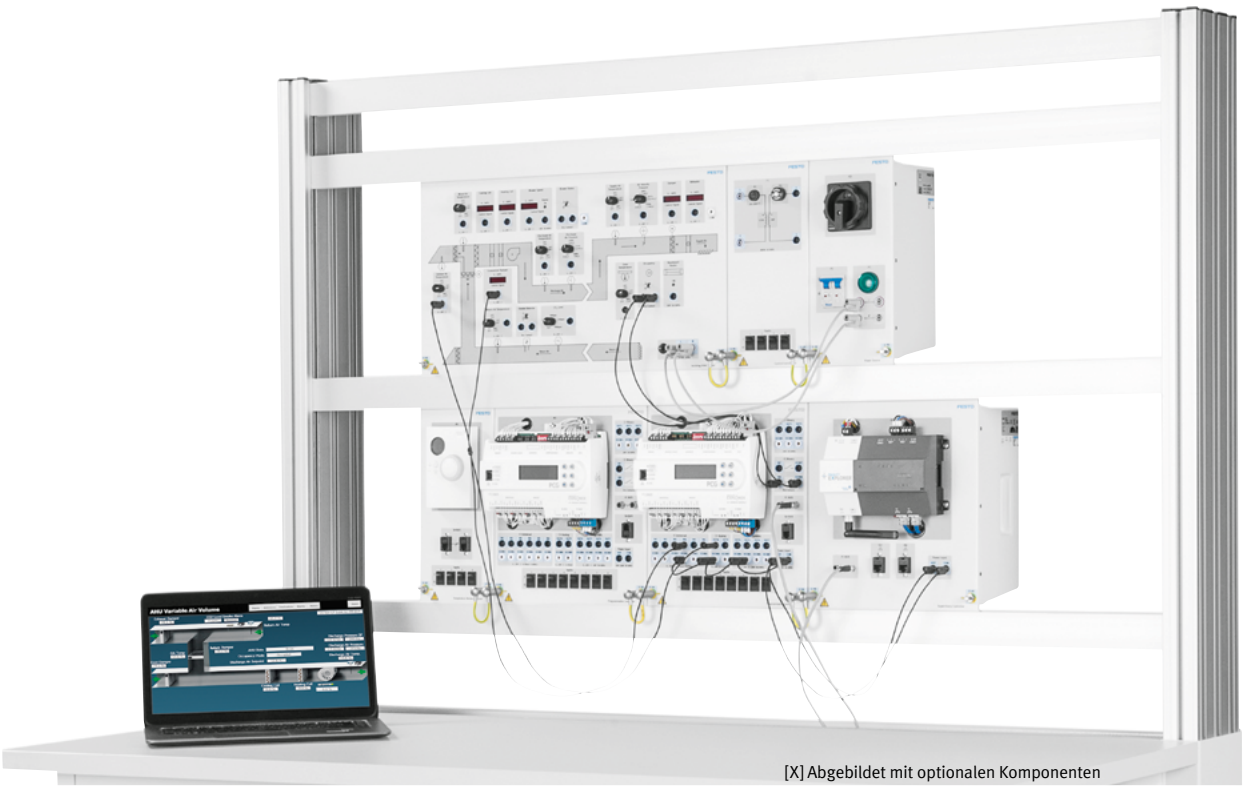
Campus-Lizenz:

de	8224951
en	8224952

Kurs in Festo LX:
→ DALI

HLK-Gebäuderegelung

Gebäudeleittechnik im digitalen Zeitalter



[X] Abgebildet mit optionalen Komponenten

Gebäudeleittechnik im digitalen Zeitalter

Moderne HLK-Anlagen enthalten viele unterschiedliche Technologien und komplexe Regelungssysteme. Für einen effizienten und reibungslosen Betrieb benötigen Installations- und Wartungstechniker tiefgreifendes Verständnis dieser Funktionsweisen. Zur Vermittlung dieser Kenntnisse und zur praktischen Ausbildung mit realitätsnahen Komponenten bildet unser Lernsystem die ideale Grundlage.

Realitätsnahe Ausbildung

Das Lernsystem Gebäudeleittechnik ist das ideale Medium zur Vermittlung der Grundlagen moderner Steuerungs- und Regelungssysteme bis hin zu dem für die Ausbildung im Bereich HLK erforderlichen Niveau. Dieses System integriert handelsübliche Komponenten von Johnson Controls, einem weltweit bekannten Hersteller.

Webbasierte Überwachungssteuerung

Über einen integrierten Webserver als HMI-Schnittstelle sind alle Daten des Systems in Echtzeit über LAN oder WLAN abrufbar. Auf einer grafischen Übersicht haben die Lernenden die Lüftungsanlage und die Luftschächte per Webbrowser immer im Blick. Weitere spezielle Funktionen sind Zeitablaufsteuerung, Prognosendarstellung und Alarmmanagement.

Simulierte Signale, reale Steuerung

Das Modul HLK-Anlagenplan bildet eine typische Klimaanlage und vereinfachte Gebäudeluftschächte nach. Dies bildet die Grundlage für das Lernsystem. Mit diesem Modul lassen sich Änderungen in Temperatur, Druck und Kohlenstoffdioxidkonzentration einfach simulieren. Zusätzlich enthält das Modul simulierte Klappen, Kühl- und Heizvorrichtungen sowie Lüfter und Luftbefeuchter.

Die Sensor- und Antriebssimulationen des Moduls sind mit einem realen Feld-Controller verbunden. So erfahren Lernende realitätsnah, wie eine HLK-Anlage auf veränderte Bedingungen reagiert. Der Steueralgorithmus des Feld-Controllers wurde optimiert, um die Nachbildung der Abläufe im System zu beschleunigen.

Behandelte Themen

- Struktur eines HLK-Systems für ein gewerblich genutztes Gebäude
- Komponenten der Direct-Digital-Control-Gebäudeautomation DDC-GA
- Einführung in die Netzwerkarchitektur (BACnet MS/TP)
- Feld-Controller
- Überwachungssteuerung und MMS
- Temperatur- und Luftfeuchteregelung durch Anlagen mit konstantem Volumenstrom (KVS)
- Druckabhängige und druckunabhängige Anlagen mit variablem Luftvolumen (VVS)

Lernsystem HLK-Gebäuderegelung (230 V, 50 Hz)	**594538**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	Gebäude-HLK-Anlagenplan	594518
2	Überwachungssteuerung	594519
3	2x Programmierbare Steuerung	8216205
4	Netzwerk-Temperatursensor	594517
5	Transformator für Steuerung	594515
	Software für SPS	588274

Zusatzausstattung, gleich mitbestellen:

Anschlussleitungen für HLK-Anlage	594520
Spannungsquelle	594513
Multimeter*	588288

* oder gleichwertig

Lernsystem HLK-Gebäuderegelung (120 V, 60 Hz)	**594537**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

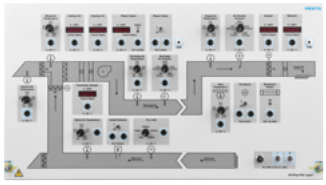
1	Gebäude-HLK-Anlagenplan	594518
2	Überwachungssteuerung	594519
3	2x Programmierbare Steuerung	8216205
4	Netzwerk-Temperatursensor	594517
5	Transformator für Steuerung	594514
	Software für SPS	588274
	Multimeter	588288
	Spannungsquelle	594512
	Anschlussleitungen für HLK-Anlage	594520

Erforderliches Zubehör* für beide Lernsysteme, gleich mitbestellen:

1x	Tisch	587645
1x	Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
1x	Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Zusätzlich erforderlich: PC mit Windows 10 Pro oder neuer

1



2



3



4



5



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

de	793120
en	793119
es	793122

Kurs in Festo LX

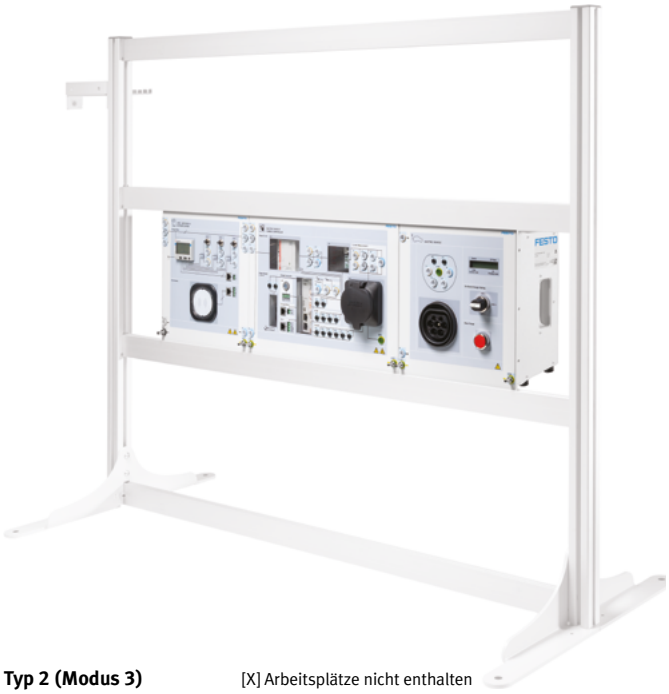
→ Gebäude-HLK – Direkte digitale Regelung

Wechselstrom-Ladestationen für Elektrofahrzeuge Neu

→ Video



Typ 1 (Level 2)



Typ 2 (Modus 3)

[X] Arbeitsplätze nicht enthalten

Erwerben Sie die Schlüsselkompetenzen, die für den Betrieb von Wechselstrom-Ladestationen erforderlich sind.

Das Lernsystem ist darauf ausgelegt, zukünftige Techniker und Elektriker für Ladestationen für Elektrofahrzeuge auszubilden. Es hilft ihnen, durch praktische Übungen unter Verwendung von Industriestandardverfahren und -werkzeugen Fertigkeiten zur Inbetriebnahme, Fehlersuche und Wartung von Ladestationen zu entwickeln.

Die Hardware unterstützt den Kurs Wechselstrom-Ladestationen für Elektrofahrzeuge mit Aktivitäten und Lernzielen, die sich an führenden Branchenzertifizierungen von SAE International und EVITP orientieren.

Die Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuge besteht aus vier Modulen, die jeweils wesentliche Komponenten und Systeme darstellen, die in einer typischen Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge (Electric Vehicle Supply Equipment, EVSE) zu finden sind. Die Lernenden verbinden, nehmen in Betrieb und testen Komponenten, um ein umfassendes Verständnis des Systems zu erhalten, das aus dem Elektrofahrzeug und der Ladestation besteht.
Die Hardware entspricht den wichtigsten Industrienormen (SAE J1772 für Typ 1 und IEC 61851-1 für Type 2) und OCPP 1.6J. Die Steuerung ist mit der Norm ISO 15118 kompatibel. Dies eröffnet die Möglichkeit für die künftige Integration von fortschrittlichen Funktionen wie Vehicle-to-Grid (V2G), Smart Charging und Plug-and-Charge.

Fehlerschalter und mehrere Testpunkte ermöglichen es den Lernenden, verschiedene Szenarien der Fehlersuche zu erfahren. Die Module können auf einem Tisch verwendet oder in einem Arbeitsplatz mit A4-Aufnahmerahmen installiert werden. Mehrere Ladestationen können verbunden werden, um ein Ladenetzwerk zu emulieren, was die Untersuchung von Lastmanagementstrategien ermöglicht.

Vorteile
- Realitätsnahe, auf die Industrie abgestimmte Ausbildung vermittelt grundlegende Fertigkeiten mit einem Schwerpunkt auf Problemlösung.
- Gebrauchsfertige Kursmaterialien beschleunigen die Unterrichtsplanung und erleichtern die Integration von Themen in Ausbildungsprogramme.
- Der intuitive Aufbau der Hardware und gut strukturierte Multimedia-Ressourcen binden die Lernenden effektiv ein.
- Moderne, skalierbare Laborausstattung ermöglicht flexible und fortschrittliche Lernszenarien.
- Der Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen Elektrofahrzeugen (EV) und Ladestationen (EVSE) fördert ein solides Verständnis der Dynamik von Ladesystemen für Elektrofahrzeuge.

Lernziele
- Sie identifizieren die Schlüsselkomponenten von privaten und gewerblichen Wechselstrom-Ladestationen und verstehen deren Zusammenspiel.
- Sie befolgen Verfahren zur Inbetriebnahme und eignen sich systematische Techniken zur Fehlersuche an, um häufig auftretende Probleme zu lösen.
- Sie setzen spezielle Instrumente zum Messen, Beobachten von Kommunikationssignalen und Testen von Installationen ein.
- Sie untersuchen Lastmanagementstrategien, wenn mehrere Ladestationen an derselben Stromversorgung angeschlossen sind.
- Sie verstehen den Anwendungsbereich und die Anwendungen von ISO 15118 und die Rolle des Open Charge Point Protocol (OCPP).

Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuge, Typ 1	**8225433**

Konzipiert für Länder mit Wechselstrom-Ladestationen des Levels 2, die mit der Norm SAE J1772 kompatibel sind, hauptsächlich Nordamerika und Japan. Hinweis: Dieses Lernsystem verfügt über einen SAE J1772-Verbinder, aber die Theorie und die Versuche des Kurses gelten sowohl für das J1772- als auch für das NACS/Tesla-Laden (SAE J3400) der Stufe 2.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge (EVSE), Typ 1	8218281
2 EVSE-Messung und Authentifizierung, Typ 1	8218285
3 Elektrofahrzeug, Typ 1	8218288
4 Split-Phase-Spannungsversorgung	8234496
5 EVSE Tester, Typ 1	8225208
Oszilloskop und Tastköpfe, Typ 1	8225428

Notwendiges Zubehör für Typ 1, gleich mitbestellen:

Extech EX510 Digitalmultimeter	579782

Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuge, Typ 2	**8225432**

Konzipiert für Länder mit Wechselstrom-Ladestationen des Modes 3 gemäß der Norm IEC 61851, insbesondere Europa, mehrere Länder in Asien, Südafrika und Australien.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

6 Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge (EVSE), Typ 2	8218283
7 EVSE-Messung und Authentifizierung, Typ 2	8218286
8 Elektrofahrzeug, Typ 2	8218289

Notwendiges Zubehör für Typ 2, gleich mitbestellen:

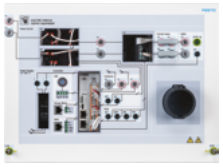
9 Drehstromversorgung mit Sicherheitseinheit	
(oder gleichwertige Ausrüstung)	594826
10 EVSE-Tester, Typ 2	8160048
Oszilloskop und Tastköpfe, Typ 2	8225429
Extech EX510 Digitalmultimeter	579782
Sicherheits-Laborleitungen (2 mm und 4 mm)	Auf Anfrage
Schutzleiterverbindungsleitung mit Sondersteckbuchse	Auf Anfrage

Optionales Zubehör für beide Typen:

Tisch	587645
Tischarbeitsplatz (A4)	8153360
Doppelseitiger Tischarbeitsplatz (A4)	8158409

Hinweis: Die A4-Module können auch als Tischgeräte verwendet werden.

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch



Campus-Lizenzen:

Typ 1, en	8236774
Typ 1, de	Auf Anfrage
Typ 2, en	Auf Anfrage
Typ 2, de	Auf Anfrage

Hinweis: Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurs in Festo LX

→ Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuges

Lernsystem Solarthermie





Schalttafel (120 V und 230 V)



Rückseite des Lernsystems

Fachwissen über Gebäudesysteme, die Sonnenenergie in Wärme umwandeln

Dieses didaktische Solar-Warmwasser-Heizsystem vermittelt den Lernenden die Grundprinzipien der Wärmeenergie und wie diese gesammelt, gespeichert und bereitgestellt werden kann.

Das Lernsystem ermöglicht es den Lernenden, verschiedene realistische Heizsysteme einzurichten wie z. B. Fußbodenheizungen, passive und aktive Solar-Warmwasserheizungen, Raumheizgeräte und Warmwasser-Wärmetauscher. Sie lernen, wie man die Systemkomponenten installiert, das System bedient und verschiedene Parameter wie Druck, Temperatur und Durchflussmenge misst.

Das Lernsystem enthält eine kleine Warmwasserversorgung, einen Heizkörper und eine Fußbodenheizung und vermittelt den Lernenden, wie solare Strahlungsenergie von der Sonne gewonnen und in Solar-Wärmeenergie umgewandelt wird, um die Luft-, Wasser- und Oberflächentemperaturen in Wohn-, Gewerbe- oder Industriegebäuden zu erhöhen. Bei entsprechender Konfiguration kann das System thermische Energie austauschen und speichern. Das System ermöglicht außerdem das Experimentieren mit Heizungsanlagen mit offenem und geschlossenem Kreislauf. Der Hauptkreislauf (Primärkreislauf) sammelt thermische Energie, während ein Sekundärkreislauf Wärme verteilt und auf ein Gas, eine Flüssigkeit oder einen Feststoff anwendet, um die thermische Energie abzuführen.

Behandelte Themen
- Grundlagen der thermischen Energie
- Kennenlernen der Geräte und Sicherheit
- Standortanalyse
- Systemdimensionierung
- Solarheizung und -kühlung
- Gewinnung von thermischer Energie
- Speicherung/Austausch von thermischer Energie
- Liefern/Regeln von thermischer Energie
- Einarbeitung und Sicherheitsvorkehrungen
- Geregelte Flächen- und Luftheizsysteme, Drain-Back-Systeme sowie Kombinationssysteme

Vorteile
- Enthält alles, was für den Betrieb als eigenständiges, praktisches Lernsystem erforderlich ist
- Gefertigt aus hochwertigen Komponenten, die derzeit in privaten, gewerblichen und industriellen Anwendungen eingesetzt werden
- Einfach und sicher in der Anwendung, langlebig und nach den höchsten Qualitätsstandards hergestellt
- Eine fest installierte Schalttafel sorgt für die sichere Befestigung aller elektrischen Geräte an der Seite des Arbeitsplatzes mit einem Stromanschluss
- Zwei Steuerungsstrategien: manuelle oder digitale Thermostate
- Umfassendes Curriculum, bestehend aus vollständig illustrierten Arbeitsbüchern für Lehrende und Lernende

Lernsystem Solarthermie, 120 V, 60 Hz	**8046647**
Lernsystem Solarthermie, 230 V, 50 Hz	**8046646**

Hauptkomponenten im Überblick:
1x Solarthermie-Arbeitsplatz mit Schalttafel
2x Analoges Thermometer
2x Druckbegrenzungsventile
1x Plattenwärmetauscher
1x Baugruppe Rückschlagventil mit zwei Ablassventilen
2x Umwälzpumpe 1x Temperatursensor
2x Ausgleichsbehälter
1x Automatische Entlüftung
1x Beheizter Fußboden
2x Füllschale
1x Schläuche und Zubehör
1x Halogen-Arbeitsleuchte
1x Multimeter
2x handbetätigtes 2-Wege-Ventil
1x Heizkörper
2x Schwebekörper-Durchflussmesserx(Rotameter)

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Kaltgerätekabel (→ Seite 28)	

Sonstiges Zubehör:

Vakuumröhren-Sonnenkollektoren	8046648

Vakuumröhren-Sonnenkollektor
Der Vakuumröhren-Sonnenkollektor ist eine Erweiterung für das Lernsystem Solarthermie, mit der Wasser in Schläuchen erwärmt und Auswirkungen auf die Wassertemperaturen beobachtet werden können. Das standardmäßige Flachplatten-Solarpanel des Lernsystems Solarthermie wird durch den Vakuumröhren-Sonnenkollektor ausgetauscht.



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher (→ Seite 162)



Campus-Lizenz:

en (Imperiale Maßeinheiten) 8060788	
en (SI-Einheiten)	8060789
fr	8060790
es	8060791
de	8060792

Hinweise: Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Versionen für Lernende und Lehrende der Arbeitsbücher Einführung in die Solarthermie, Solarthermieanlagen und Multi-Loop-Systeme. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX
→ Einführung in die Solarthermie
→ Solarthermieanlagen
→ Multi-Loop-Systeme

Ergänzende Fachgebiete





Industrielle Berufe
Lernsystem Mechanische Antriebe 124
Lernsystem für Industriepumpen..... 130

Fabrikautomation
Intelligente Sensoren 132
Netzwerke und IT-Sicherheit..... 220
SkillsConveyor..... 136
Lernfabriken 138

SPS-Programmierung
EduTrainer..... 140

Prozessautomation..... 142

Pneumatik und Hydraulik..... 144

Windenergie
Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel..... 146
Lernsystem Verstellnaben 148

Lernsystem Mechanische Antriebe

Die Grundlagen der Industriemechanik

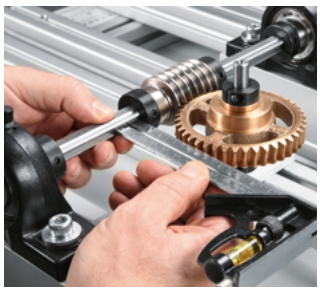


[X] Dargestellt mit optionalen Komponenten

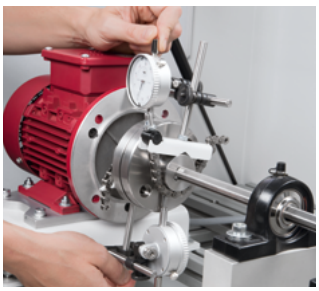
Maschineninstandhaltung
Qualifizierte Industriemechaniker sind weltweit gefragt. Wir sind auf sie angewiesen, um eine Vielzahl an mechanischen Arbeitsmitteln zu montieren, zu warten, zu reparieren und auszutauschen.

Manuelle Fähigkeiten bezüglich einer Vielzahl von Maschinenelementen sind hochgeschätzt. In diesem Sinne haben wir ein Lernsystem entwickelt, bei dem die Lernenden mit der Hardware, den Werkzeugen und Verfahren in Berührung kommen, die Industriemechaniker einsetzen, um den Betrieb in Fertigungswerken am Laufen zu halten.

Vielseitiger Arbeitsplatz
Ein Arbeitsplatz, ausgestattet mit beweglichem T-Nut-Profil, ist im Lieferumfang enthalten und bildet die Grundlage des Systems. Die Lernenden können so eine Vielzahl an Aufbauten mechanischer Antriebe montieren. Sie testen diese mit dem enthaltenen Frequenzumrichter und dem pronyschen Zaum (Backenbremse) zur Steuerung der Motordrehzahl und -last, sodass mehrere Anwendungsszenarien möglich sind.



Sicherheit, auf die Sie sich verlassen können
Die Sicherheit wird durch einen Nachweiskreis gewährleistet, der beim Öffnen der Polycarbonat-Abdeckung des Arbeitsplatzes die Stromzufuhr unterbricht. Die Lernenden werden aufgefordert, das Lockout-Tagout-Verfahren am Hauptschalter auszuführen, um eine versehentliche Betätigung des Motors während der Arbeit zu verhindern. Die Abdeckung kann auch in verschlossenem Zustand arretiert werden, um die Sicherheit während des Betriebs zu erhöhen und damit die Lehrenden den Zugang zu den Komponenten steuern können.



Vollständige Themenabdeckung
Lehrende können sich dabei auf schlüsselfertige Lernlösungen verlassen, zu denen Experimentvorschläge zum Einüben der Grundlagen gehören, die jeder Industriemechaniker beherrschen muss. Die meisten Themen werden zu Paketen kombiniert, die als „Level“ bezeichnet werden und Folgendes umfassen:
- Riemen-, Ketten- und Zahnradantriebe
- Kupplungs- und Wellenausrichtungsverfahren
- Lager und Dichtungen
- Linearschlitten
- Getriebe und Kupplungsbremseinheiten
- Schwingungsmessung

Mechanische Antriebe, Arbeitsplatzpaket

Einführung und Einarbeitung

Arbeitsplatzpaket

230 V, 50/60 Hz	**de**	**en**	**es**	**fr**
	594831	**594776**	**594833**	**594832**
Die wichtigsten Komponenten im Überblick:				
1 Arbeitsplatz	593739	593737	593741	593740
2 Panel mit Wellen und Kupplungen	593745	593742	593744	593743
3 Panel mit Stehlagern	593749	593746	593748	593747
Arbeitsplatzzubehör	593750	593750	593750	593750
Optionale Komponenten:				
5 Halterung für 5 Panels zur Wandmontage	594985	594985	594985	594985
4 Werkbank	593855	593855	593855	593855

Arbeitsplatzpaket

120 V, 50/60 Hz				
		594775	**594830**	**594829**
Die wichtigsten Komponenten im Überblick:				
1 Arbeitsplatz		593733	593735	593734
2 Panel mit Wellen und Kupplungen		593742	593744	593743
3 Panel mit Stehlagern		593746	593748	593747
Arbeitsplatzzubehör		593750	593750	593750
Optionale Komponenten:				
Halterung für 5 Panels zur Wandmontage		594985	594985	594985
4 Werkbank	593855	593855	593855	593855

Grundlagen des Systems
Das Arbeitsplatzpaket umfasst neben dem Arbeitsplatz selbst, Elemente, die üblicherweise zu den meisten Experimenten des Lernsystems für mechanische Antriebe gehören. Wellen, grundlegende Kupplungen, Stehlager, die üblichsten Befestigungselemente, grundlegende Werkzeuge und Messgeräte sind Teil dieses Pakets. Ein Drehstrommotor und ein höhenverstellbarer Motor-Montagesockel sind ebenfalls enthalten.

Themen
Die Arbeitsblätter bieten Aufgaben mit Bauteilen, die üblicherweise in mechanischen Antrieben zu finden sind. Zu den Themen zählen:
– Einführung mechanische Antriebe
– Einarbeitung Arbeitsplatz
– Sicherheit
– Stehlager und Wellen
– Motor, Frequenzumrichter und Drehzahlmesser
– Wellenausrichtung und Kupplungen
– Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad.

1







2



3



4



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	793116
en	793115
es	793118
fr	793117

Hinweise: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher des Arbeitsplatzpakets und von Level 1: „Einführung in mechanische Antriebe", „Riemenantriebe 1", „Kettenantriebe 1", „Zahnradantriebe 1" und das „Benutzerhandbuch für das Lernsystem Mechanische Antriebe" für Lernende und Lehrende.

Kurs in Festo LX

→ Einführung in mechanische Antriebssysteme



Mechanische Antriebe, Level 1

Riemen-, Ketten- und Zahnradantriebe 1

Lernsystem Mechanische Antriebe – Level 1

	de	en	es	fr
	594834	**594777**	**594836**	**594835**

Hinweis: Für Level 1 ist das Arbeitsplatzpaket erforderlich.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Riemenantriebe 1	593762	593759	593761	593760
2 Kettenantriebe 1	593766	593763	593765	593764
3 Zahnradantriebe 1	593770	593767	593769	593768

Richtig ausgerichtete Riemenscheiben, Kettenräder und Zahnräder sowie die Anpassung der Bandspannung, des Kettendurchhangs und des Zahnradspiels sind von essentieller Bedeutung, um die Schwingungen zu minimieren, die Leistungsübertragung zu maximieren und die erwartete Lebensdauer der mechanischen Antriebe zu erhalten. Industriemechaniker müssen geschult werden, um die grundlegenden Fertigkeiten bezüglich der Erkennung, Montage und Instandhaltung von Band-, Ketten- und Zahnradantrieben zu beherrschen.

Level 1 umfasst die Hardware und die Werkzeuge, um diese Fertigkeiten zu vermitteln. Riemenscheiben, Kettenräder und Zahnräder sind an einem Panel angebracht, damit sie schnell erkannt werden können und zu Zwecken der Bestandskontrolle.

Themen

Riemenantriebe 1:
– Einführung Riemenantriebe
– Montage von Riemenantrieben
– Anpassung der Riemenspannung
– Drehzahl- und Drehmomentverhältnis

Kettenantriebe 1:
– Einführung Kettenantriebe
– Montage von Kettenantrieben
– Anpassung des Kettendurchhangs
– Drehzahl- und Drehmomentverhältnis

Zahnradantriebe 1
– Einführung Zahnradantriebe
– Stirnradmontage
– Zahnradausrichtung
– Anpassung des Flankenspiels
– Drehzahl,- Drehmomentverhältnis und Getriebeübersetzung
– Zahnradgetriebe

1



2



3



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	793116
en	793115
es	793118
fr	793117

Hinweise: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher des Arbeitsplatzpakets und von Level 1: „Einführung in mechanische Antriebe", „Riemenantriebe 1", „Kettenantriebe 1", „Zahnradantriebe 1" und das „Benutzerhandbuch für das Lernsystem Mechanische Antriebe" für Lernende und Lehrende.

Kurse auf Festo LX

→ Kettenantriebe 1



→ Riemenantriebe 1
→ Zahnradantriebe 1

Mechanische Antriebe, Level 2

Riemen-, Ketten- und Zahnradantriebe 2

Lernsystem Mechanische Antriebe – Level 2

	de	en	es	fr
	594837	**594778**	**594839**	**594838**

Hinweis: Level 1 ist Voraussetzung für Level 2.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Riemenantriebe 2	593781	593778	593780	593779
2 Kettenantriebe 2	593785	593782	593784	593783
3 Zahnradantriebe 2	593789	593786	593788	593787
Level 2 Zubehör	593790	593790	593790	593790

Aufbauend auf dem in Level 1 erworbenen Wissen bietet Level 2 den Lernenden einen anwendungsbezogenen Zugang zu Montageverfahren für Hardware, die häufig bei verschiedenen Band-, Ketten- und Zahnradantrieben eingesetzt wird. Es gibt verschiedene Arten von Riemen, Riemenscheiben, Ketten, Kettenräder sowie Zahnräder, die für bestimmte Anwendungen geeignet sind. Lernende im Bereich industrielle Instandhaltung müssen in der Lage sein, diese zu identifizieren und entsprechend den jeweiligen Spezifikationen zu installieren. Level 2 umfasst eine Auswahl der am häufigsten verwendeten Bauteile.

Level 2 umfasst auch die neue Hardware und die Werkzeuge, um die Fertigkeiten zu vermitteln. Riemenscheiben, Kettenräder und Zahnräder sind bedienerfreundlich in Panels angebracht.

Themen

Riemenantriebe 2:
– Schmalkeilriemen und formgezahnte Schmalkeilriemen
– Spannrollen
– Drehzahlvariable Riemenantriebe
– Mehrfachdrehzahl-Riemenantriebe
– Mehrfach-Riemenantriebe
– Synchronriemenantriebe
– Drehmomentstarke Synchronriemenantriebe

Kettenantriebe 2:
– Mehrstrangkettenantriebe
– Spannkettenräder

Zahnradantriebe 2
– Schrägstirnräder
– Schnecken und Schneckenräder
– Winkelgetriebe
– Getriebe

1



2



3



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



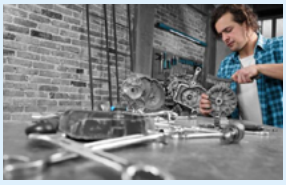
Campus-Lizenzen:

de	595111
en	595110
es	595113
fr	595112

Hinweise: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Riemenantriebe 2", „Kettenantriebe 2" und „Zahnradantriebe 2" für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ Zahnradantriebe 2



→ Riemenantriebe 2
→ Kettenantriebe 2

Mechanische Antriebe, Level 3

Wellenausrichtung, Kupplungen, Lager, Dichtungen

Lernsystem Mechanische Antriebe – Level 3

	de	en	es	fr
230 V, 50/60 Hz	**594840**	**594779**	**594842**	**594841**
120 V, 50/60 Hz		**594780**	**594844**	**594843**

Hinweis: Für Level 3 ist das Arbeitsplatzpaket erforderlich.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Wellenausrichtung und Kupplungen	593800	593797	593799	593798
2 Lager und Dichtungen	593804	593801	593803	593802
Level 3 Zubehör, 230 V	595670	595670	595670	595670
Level 3 Zubehör, 120 V		593809	593809	593809
Ersatzteile für Lager und Dichtungen	593805	593805	593805	593805

Optionale Komponente:

3 Wellenausrichtung per Laser*	593819	593816	593818	593817

* Erweiterung für Wellenausrichtung und Kupplungen

Ein wesentlicher Aspekt von mechanischen Antrieben ist die axiale Drehmomentübertragung von antreibender zu angetriebener Maschine. Dazu werden die Wellen jeder Maschine mithilfe einer Vorrichtung verbunden, die als „Kupplung“ bezeichnet wird. Eine grundlegende Voraussetzung für jede Kupplungsverbindung ist die Ausrichtung der Maschinenwellen.
Das Thema Wellenausrichtung und Kupplungen behandelt diese Aspekte und stellt Kupplungen und Methoden zur Wellenausrichtung vor, die für verschiedene Einsatzbedingungen geeignet sind. Optional steht auch eine Erweiterung zur Laserausrichtung von Wellen zur Verfügung.

Das Thema „Lager und Dichtungen“ beschäftigt sich mit den inneren Bauteilen einer Maschine. Anhand von realen Anwendungen wie einem Getriebe, einer Pumpe und einer Radnabe erwerben die Lernenden industrieerprobte Methoden zum Ein- und Ausbau von Lagern und Dichtungen in Gehäusen und auf Wellen. Wesentliche Konzepte für die Schmierung von Lagern werden ebenfalls behandelt.

Themen

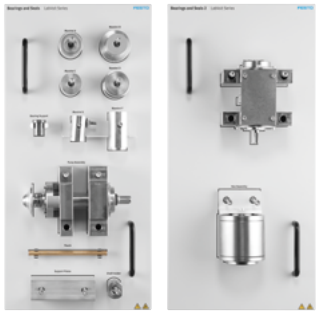
Wellenausrichtung und Kupplungen:
- Wellenausrichtung: Messung mit Haarlineal und Fühlerlehre, Radial-Axial-Verfahren, Doppelradial-Messuhrverfahren, Lasermethode (optional)
- Flanschkupplungen
- Elastomerkupplungen
- Ketten-/Zahn-/Gitterkupplungen
- Kreuzgelenke

Lager und Dichtungen
- Ausbau/Einbau von Dichtungen
- Verwendung einer Dornpresse und eines Hammers für den Ein-/Ausbau von Lagern
- Verwendung eines Spaltkeils/Abziehers
- Montage eines Lagers durch Erhitzen der Innenlaufbahn
- Ausbau/Einbau von Wellensicherungsmuttern, Sicherungsscheiben und Sprengringen
- Einführung in die Reinigung und Schmierung von Lagern

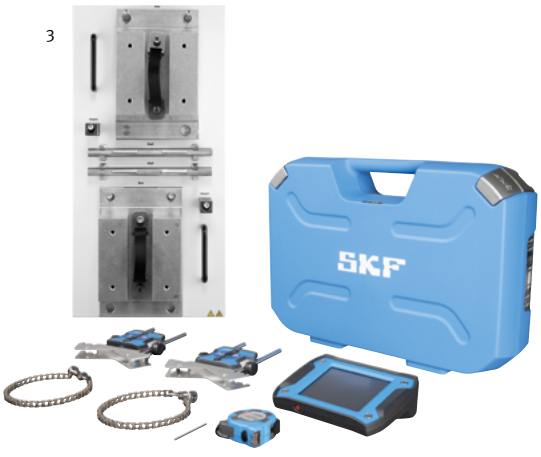
1



2



3



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenzen:

de	596178
en	596177
es	596180
fr	596179

Hinweise: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Kupplungs- und Wellenausrichtung”, „Lager und Dichtungen”, „Schwingungsmessung” und „Schwingungsanalyse” für Lernende und Lehrende.

Kurse auf Festo LX

→ Lager und Dichtungen



→ Wellenausrichtung und Kupplungen
→ Schwingungsmessung
→ Schwingungsanalyse

Mechanische Antriebe, Level 4

Kupplungen, Bremsen, Kugelgewindetriebe, Linearlager

Lernsystem Mechanische Antriebe – Level 4

	de	en	es	fr
	594845	**594781**	**594847**	**594846**

Hinweis: Für Level 4 ist das Arbeitsplatzpaket erforderlich.

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Kupplungen und Bremsen	593823	593820	593822	593821
Elektromagnetische Kupplungs- und Bremseinheit*	593834	593834	593834	593834
2 Kugelgewindespindeln und Linearlager	593789	593786	593788	593787

* Abgebildet mit Position 1

Verschiedene industrielle Anwendungen wie einige Förderer erfordern möglicherweise eine Last, die zu-/abgeschaltet oder gebremst werden muss, während der Motor weiterläuft. Bei anderen Anwendungen muss das Drehmoment begrenzt werden, um mechanische Geräte vor Überlastung, die durch Stoßbelastungen oder Blockierung der Maschine verursacht werden, zu schützen. Das Thema „Kupplungen und Bremsen“ führt in diese Aspekte ein und stellt Kupplungen für verschiedene Einsatzbedingungen sowie deren ordnungsgemäßen Montageablauf vor.

In der modernen Industrie werden Kugelgewindespindeln und Linearlager häufig eingesetzt, um Drehbewegungen in lineare Bewegungen umzuwandeln und umgekehrt.
Zu den typischen Anwendungen gehören viele Arten von Werkzeugmaschinen wie CNC-Fräs- und -Bohrmaschinen. Das Thema „Kugelgewindespindeln und Linearlager“ gibt eine Einführung in die Hauptbestandteile und die korrekten Montageschritte für eine Schlitteneinheit. Wesentliche Konzepte für die Wartung und Schmierung von Linearlagern, Kugelgewindespindeln sowie Kugelgewindemuttern werden ebenfalls behandelt.

Themen

Kupplungen und Bremsen
- Freilaufkupplungen
- Drehmomentbegrenzer
- Elektromagnetische Kupplungen und Bremsen

Kugelgewindespindeln und Linearlager:
- Linearlager
- Kugelgewindemuttern und Kugelgewindespindeln
- Spiel
- Teilung, Steigung, Gänge und Drehzahl

1



2



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenzen:

de	596182
en	596181
es	596184
fr	596183

Hinweise: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Kupplungen und Bremsen” und „Kugelgewindespindeln und Linearlager” für Lernende und Lehrende.

Kurse auf Festo LX

→ Kupplungen und Bremsen

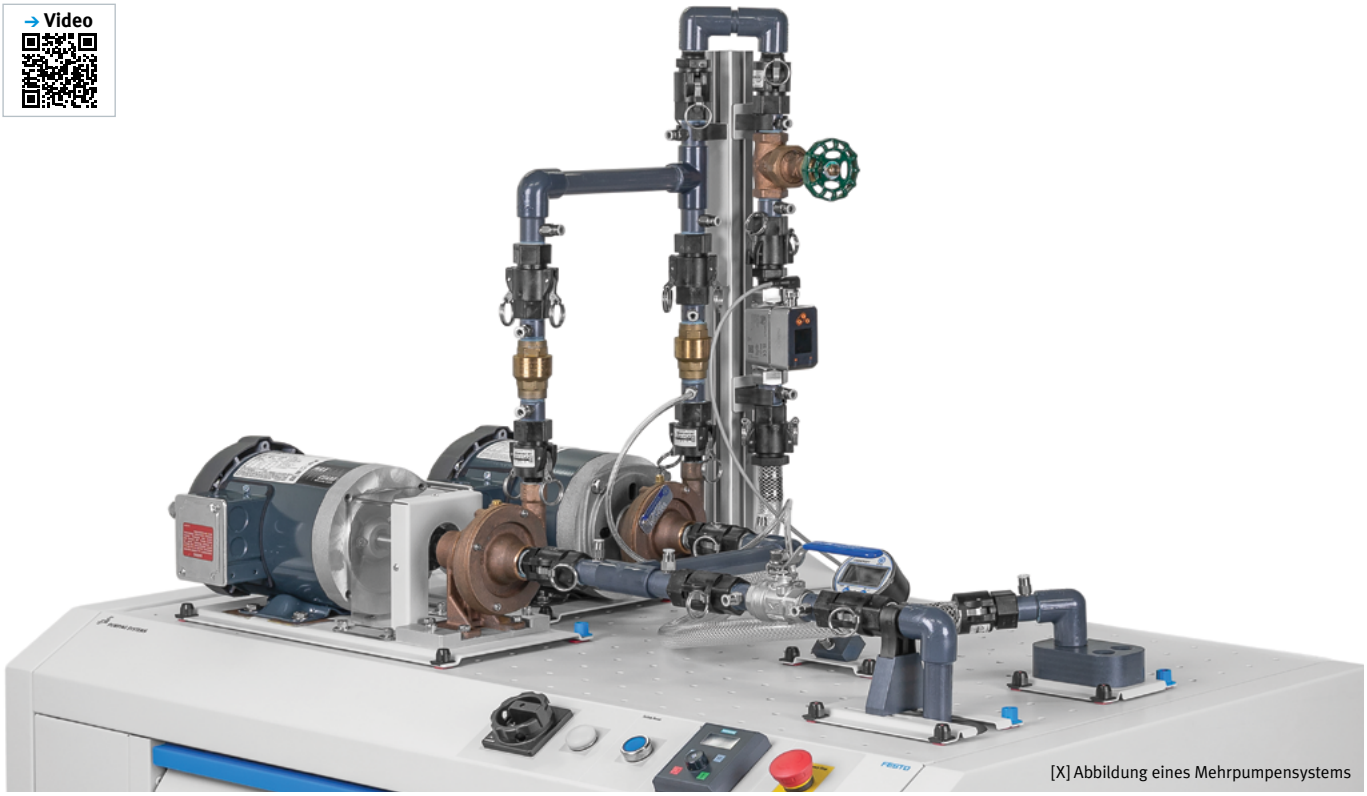


→ Kugelgewindespindeln und Linearlager

Industriepumpen

Die zur Beherrschung von Pumpenkreisläufen erforderliche Flexibilität.

→ Video



[X] Abbildung eines Mehrpumpensystems

Projektorientierter Ansatz
Pumpen fördern Flüssigkeiten in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen und Anlagen. Um Effizienz und Sicherheit zu gewährleisten, sind Kenntnisse in den Bereichen Auswahl, Installation, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Fehlerbehebung und Reparatur erforderlich.

In praxisnahen Kursen können Wartungs- und Verfahrenstechniker sowie Industriemechaniker diese Kenntnisse erwerben.

Die pädagogischen Ziele sind auf die beruflichen Anforderungen ausgerichtet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf kritischen Themen wie Fehlersuche und Effizienz. Der projektorientierte Ansatz ermöglicht es den Lernenden, ihre Fähigkeiten in einem realen Umfeld anzuwenden.

Vielseitiger Arbeitsplatz
Die praktischen Experimente werden auf dem ergonomischen und robusten Pumpenprüfstand durchgeführt. Er ist so konzipiert, dass er den rauen Bedingungen der Werkstattumgebung standhält und gleichzeitig einen komfortablen Arbeitsbereich für den Aufbau von Schaltungen bietet.

Der Prüfstand wurde nach der 5S-Methode konzipiert, um einen aufgeräumten und organisierten Arbeitsplatz zu schaffen. Das Wasser zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf und fließt über ein Drainagesystem auf natürliche Weise in den Tank zurück.

Die wichtigsten Merkmale des Pumpenprüfstands
- Abschließbare Schubladen mit Komponentenübersicht für Lagerung und Inventar
- Bedienfeld mit Schutzart IP54 zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen und Ausfällen
- Tank und gelochte Arbeitsplatte können zur Reinigung problemlos abgenommen werden
- Edelstahl in Schlüsselbereichen zum Schutz vor Korrosion
- Elektrische Komponenten und Steuerungskomponenten im Inneren des Prüfstands
- Kompakt und auf Rollen montiert

Schneller Schaltungsaufbau
Zur Optimierung der praktischen Arbeit erleichtern mehrere Funktionen die Montage und Demontage von Schaltungen:
- Große, gelochte Arbeitsplatte für verschiedene Schaltungslayouts
- Ein Drehgriff zur schnellen Befestigung der Komponenten
- Flexible Schläuche für höhere Haltbarkeit
- Nockenhebel-Schnellkupplungen und Steckverschraubungen für einfache Rohr- und Schlauchverbindungen

Die Lehrenden können Fehler einbringen, um die Fähigkeiten der Lernenden bei der Fehlersuche auf die Probe zu stellen.

Die Lernlösung für Industriepumpen besteht aus vier Systemen:

Einzelpumpensysteme, 120 V, 60 Hz **oder**	**8180033**
Einzelpumpensysteme, 220 … 240 V, 50/60 Hz	**8180034**
Pumpenleistung*	**8180035**
Mehrpumpensysteme** (siehe Abbildung)	**8180036**
Verdrängerpumpensysteme**	**8180037**

* Erfordert „Einzelpumpensysteme"
** Erfordert „Pumpenleistung"

Hauptkomponenten für Einzelpumpensysteme:

Pumpenprüfstand, 120 V, 60 Hz **oder**	8180039
Pumpenprüfstand, 220 … 240 V, 50/60 Hz	8180040

sowie

Baugruppe Motor und Pumpe (Einzelpumpe)	8180041
Kugelhahn-Baugruppe	8180043
Durchgangsventil-Baugruppe	810044
Manometer-Baugruppe	8180045
Rotameter-Baugruppe	8180046
Zubehör für Einzelpumpensysteme	8180047

Hauptkomponenten für Pumpenleistung:

Baugruppe magnetisch-induktiver Durchflussmesser	8180048
Baugruppe digitales Druckmessgerät	8180049
Zubehör für Trainingspaket Pumpenleistung	8180050

Optionale Pumpen für Leistung der Pumpe:

Flexible Impellerpumpe	8198312
Schlauchpumpe	8198315
Kreiselpumpe mit Magnetkopplung	8209796

Hauptkomponenten für Mehrpumpensysteme:

Baugruppe Motor und Pumpe (Mehrpumpensysteme)	8180051
Baugruppe Rückschlagventil	8180053
Zubehör für Mehrpumpensysteme	8180054

Hauptkomponenten für Verdrängerpumpensysteme:

Zubehör für Verdrängerpumpen	8180055
Außenzahnradpumpe	8180056

Optionale Pumpen für Verdrängerpumpensysteme:

Exzenterschneckenpumpe	8198313
Pneumatik-Membranpumpe	8198314
Mehrstufige Kreiselpumpe	8209794
Flügelzellenpumpe	8209795

Lernziele

Einzelpumpensysteme

- Die Grundlagen des Betriebs von Pumpen und ihre Hauptbestandteile kennenlernen.
- Einen Pumpenkreislauf prüfen, seine Hauptkomponenten identifizieren und den Pumpenkreislauf sicher in Betrieb nehmen.
- Die Konzepte der Strömungslehre verstehen, die das Verhalten von Flüssigkeiten in einer Pumpe beschreiben.
- Vorbeugende Wartung und den Austausch von Bauteilen durchführen.
- Symptome häufiger Fehler im Pumpenkreislauf erkennen und Abhilfemaßnahmen ergreifen.

Pumpenleistung

- Pumpenkurven bei verschiedenen Drehzahlen aufzeichnen, ablesen und vergleichen.
- Den Wirkungsgrad einer Pumpe nach dem Austausch des Laufrads beurteilen.
- Die wichtigsten Methoden zur Steuerung der Pumpenförderleistung vergleichen.
- Die Ursachen der Kavitation und Luftansaugung beschreiben und ihre Auswirkungen beobachten.

Mehrpumpensysteme

- Druckverluste messen und deren Ursachen und Folgen verstehen.
- Pumpen in Parallel- und Reihenschaltung installieren und deren Druck- und Durchflusseigenschaften mit denen einer Einzelpumpe vergleichen.
- Eine Pumpe für eine bestimmte Anwendung auswählen.
- Lösungen für den Austausch eines Tanks vorstellen und die Auswirkungen auf einen bestehenden Pumpenkreislauf aufzeigen.

Verdrängerpumpen

- Die grundlegenden Funktionsprinzipien einer Außenzahnradpumpe und ihrer Hauptkomponenten erläutern.
- Eine Schaltung aufbauen und starten.
- Die Pumpenkurve unter verschiedenen Bedingungen zeichnen.
- Inspektions-, Schmierungs- und Wartungsaufgaben durchführen.
- Eine Außenzahnradpumpe zerlegen und wieder zusammenbauen.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenzen:

Einzelpumpensysteme	8195948
Pumpenleistung	8195827
Mehrpumpensysteme	8195946
Verdränger- Pumpen	8193210

Hinweise: Die Campus-Lizenzen werden derzeit nur in englischer Sprache angeboten, aber weitere Sprachen werden hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind. Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien des Arbeitsbuchs für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ Einzelpumpensysteme



→ Pumpenleistung
→ Mehrpumpensysteme
→ Außenzahnradpumpe
→ Flexible Impellerpumpe
→ Exzenterschneckenpumpe
→ Pneumatische Membranpumpe
→ Schlauchpumpe
→ Mehrstufige Kreiselpumpe
→ Flügelzellenpumpe
→ Kreiselpumpe mit Magnetkopplung

Intelligente Sensoren TP 1312

Sensorik mit IO-Link

→ Video



Intelligente Sensoren verstehen
TP 1312 kombiniert industrielle Komponenten mit projektorientierten Lernaktivitäten zum effizienten Aufbau von Kenntnissen in der intelligenten Sensorik für Industrie 4.0.

Ein vollständiges Lernkonzept
Lernende werden von einer umfassenden Courseware durch detaillierte projektorientierte Lernaktivitäten geleitet. Lernende führen, beginnend mit den Grundlagen zu jedem Sensor, praktische Übungen in einer vereinfachten Arbeitsumgebung durch und können sich anschließend auf intelligente Sensoren konzentrieren.

Sie können diese Sensoren auch über PROFINET, EtherNet/IP oder Modbus mit einer SPS verbinden, genauso wie im Industriebereich.

Industrielle Relevanz
Intelligente Sensoren spielen eine entscheidende Rolle in der Prozessautomation. Mehrere Sensoren aus Gerätesatz TP 1312, darunter Durchfluss-, Druck- und Temperatursensoren, überwachen Prozessvariablen. Darüber hinaus können die Geräte und die Software aus TP 1312 genutzt werden, um IO-Link-Geräte zu konfigurieren, die speziell für Lernsysteme der industriellen Prozesstechnik entwickelt wurden.

Rasch montiert
Alle Komponenten sind auf dem Schnellbefestigungssystem Quick-Fix montiert, mit dem Sensoren und Testobjekte schnell und ohne Werkzeuge befestigt und ausgerichtet werden können. Die Komponenten können auf einer Profilplatte oder auf dem optionalen Arbeitsplatz Sensorik installiert werden.



Kompletter Gerätesatz TP 1312		**8116358**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1	Reflexlichttaster mit IO-Link	8110725
2	Induktiver Näherungsschalter mit IO-Link	8110726
3	Ultraschallsensor mit IO-Link	8110727
4	IO-Link Mastermodul mit 4 Ports	8110729
	Zubehörsatz für Gerätesatz TP 1312	8112723

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

5	Arbeitsplatz Sensorik*	8110723
6	Objektsortiment	549830
	Schlitteneinheit	572740

* Bitte bestellen Sie die Netzanschlussleitung separat. Wenn der Arbeitsplatz Sensorik nicht zusammen mit dem Trainingspaket bestellt wird, vergewissern Sie sich, dass Sie eine Profilplatte zur Aufnahme der Sensoren und eine 24 V Gleichspannungsversorgung am Arbeitsplatz haben. Für den letzten Kursteil ist eine SPS erforderlich. Es stehen mehrere Optionen zur Verfügung. Wenden Sie sich an Ihren Ansprechpartner bei Festo Didactic, um nähere Informationen zu erhalten.

Empfohlenes Zubehör:

IO-Link Bluetooth Schnittstelle	8132947
RFID-Sensor mit IO-Link	8110728
Laser-Abstandssensor mit IO-Link	8115140
Temperatursensor mit IO-Link	8115033
Codeleser mit Ethernet	8121748
Durchflusssensor mit IO-Link	8115026
Drucksensor mit IO-Link	8115027
EduTrainer Universal mit SIMATIC S7-1500	8065452
EduTrainer Universal mit Allen-Bradley CompactLogix	8034582
EduTrainer Universal mit Festo CECC-LK CODESYS V3.5	8043320
Gerätesatz TP 1311 – Sensoren zur Objekterkennung	8150804

Datenüberwachung
Mit dem Interface der Software PACTware können intelligente Sensoren parametriert, justiert und bedient werden. Durch die Überwachung von Echtzeitdaten werden Lernende darauf vorbereitet, vorausschauende Wartung und Fehlersuche durchzuführen. Ein optionales IO-Link Interface integriert außerdem mobile Geräte (iOS oder Android) nahtlos über Bluetooth für Fernüberwachung und -bedienung.

Lernziele
- Die Vorteile von intelligenten Sensoren im Kontext von Industrie 4.0 erkennen
- Sensoren auswählen, parametrieren, überwachen und justieren
- IO-Link Kommunikation einrichten
- Sensoren in verschiedene Kommunikationsschichten in der Fertigung integrieren
- Vorausschauende Wartung durchführen
- Sensoren ersetzen und Einstellungen automatisch hochladen
- Fehlersuche bei Sensoren

1


2


3


4


5


6


Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	8148168
en	8122694
fr	8148172

Hinweis: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher „Grundlegende Prinzipien intelligenter Sensoren", „Intelligente IO-Link Schnittstelle" und „SPS-Integration von intelligenten Sensoren" für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

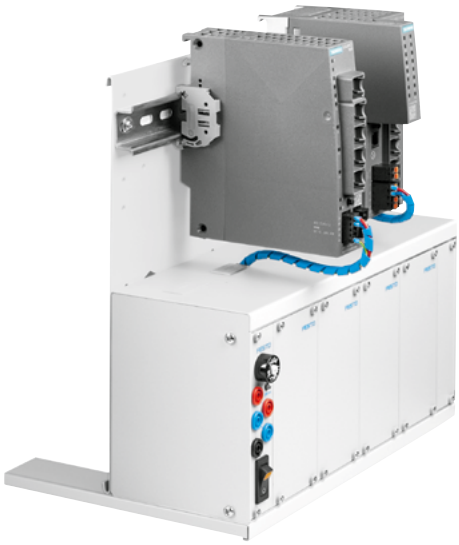
→ Grundlegende Prinzipien intelligenter Sensoren



→ Intelligente IO-Link Schnittstelle (P&F SmartBridge)
→ SPS-Integration von intelligenten Sensoren
→ Intelligente IO-Link-Schnittstelle

Netzwerke und IT-Sicherheit TP 1333







IT-Sicherheit spielt für immer mehr Berufe eine zunehmend größere Rolle. Mechatronikerinnen und Mechatroniker, Industrieelektronikerinnen und Industrieelektroniker und IT-Spezialisten benötigen daher eine fundierte berufliche Qualifizierung. Diese bietet das Trainingspaket TP 1333 fächerübergreifend anhand vielfältiger Lernszenarien.

Der Gerätesatz TP 1333 enthält Komponenten zum Aufbau von Beispielnetzwerken, die zur Vermittlung aller wesentlichen Grundlagen der IT-Security dienen.

Die Ausstattung ist für zwei Arbeitsplätze ausgelegt. Die Einzelmodule passen sich den räumlichen Gegebenheiten des Klassenzimmers oder Labors an. Die Module können für die Lösung der Aufgaben flexibel platziert werden: auf dem Arbeitstisch oder in einem A4-Aufnahmerahmen. Die beiden EduTrainer mit Siemens Router und Switch bilden den Kern des Gerätesatzes TP 1333.

Die Festo NetLab Toolkit (NLTK) Konfigurationssoftware ist als Teil der Kursunterlagen und des Softwarepakets erhältlich. Es ermöglicht die Konfiguration von Netzwerk- und Sicherheitsfunktionen. Hierzu gehören z. B. das Setzen einer IP-Adresse, das Löschen des ARP-Adressspeichers, der Import und das Löschen von Zertifikaten der NetLab-Hierarchie. Das NLTK benötigt beim Start einmalig Administrationsrechte und stellt den Lernenden die notwendigen Funktionen zur Verfügung. Während der Unterrichtseinheit sind dann keine weiteren Eingaben des Administrator-Passwortes erforderlich.

Kompletter Gerätesatz TP 1333	**8106066**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:
– 2x EduTrainer mit integrierter Stromversorgung, einem S615-Router und einem XC208-Switch
– 1x Ethernet-Kabel Set

Ebenfalls erforderlich, gleich mitbestellen:

Kursunterlagen und Softwarepaket zum Herunterladen, de	8075235
Kursunterlagen und Softwarepaket zum Herunterladen, en	8084440
Kursunterlagen und Softwarepaket zum Herunterladen, es	8107694
Kursunterlagen und Softwarepaket zum Herunterladen, fr	8106097

Das Paket aus Kursunterlagen und Softwarepaket enthält:
– 1x Festo NetLab Toolkit Konfigurationssoftware
– 1x Konfigurationsdateien für Aufgabenstellungen mit S615-Router bzw. XC208-Switch
– 1x Arbeitsbuch gedruckt und auf einem USB-Datenträger

Ebenfalls erforderlich: Zwei SPS und zwei PCs

Das Arbeitsbuch liefert detaillierte praktische Aufgaben, wie sie in der Industrie immer wichtiger werden. Theoretische Grundlagen ergänzen die Aufgaben perfekt. Vorbereitete Software-Setups und Beispiellösungen optimieren das Lernen im Labor. Die Aufgaben 1 bis 4 sind unabhängig an je einem Arbeitsplatz durchführbar. Die Aufgaben 5 und 6 erfolgen gemeinsam an benachbarten Arbeitsplätzen. Das Arbeitsbuch vermittelt folgende wichtigen Themen für die Cybersicherheit im industriellen Alltag:
– Switching und Monitoring
– Adressvergabe in Produktionsnetzen
– Routing und Firewall-Funktion
– VLAN-separierte Fertigungsnetze
– Network Address Translation (NAT)
– Virtual Private Networks (VPN)

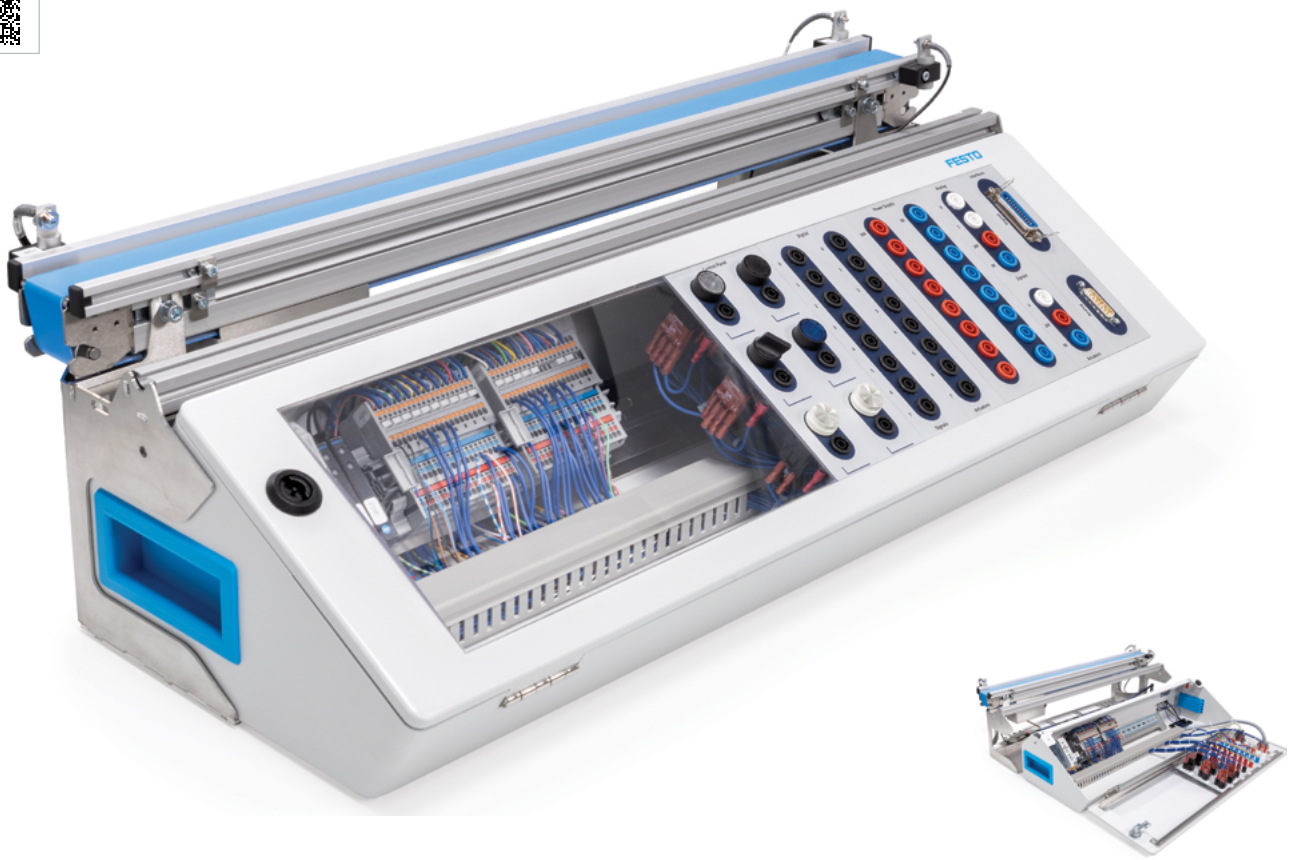
Zur vollständigen Durchführung der Aufgaben sind zwei SPS und zwei PCs erforderlich. Die SPS muss die Einstellung der IP-Adresse von außen erlauben, z. B. Projekt mit Einstellung „Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben“ (engl. „IP address is set directly at the device“). Alternativ soll die Steuerung mit Werkseinstellung möglich sein.

Es gelten spezielle Lizenzregeln für Schulen und Ausbildungsstätten im gewerblichen Bereich.

SkillsConveyor

Das universellste Lernsystem für Grundlagen der Automatisierungstechnik

→ Videos



Der SkillsConveyor ist ein integrationsfähiges System, das in enger Zusammenarbeit mit den Kunden entwickelt wurde. Sein ergonomisches Band ist so konzipiert, dass es sowohl den Einzelwerkstückfluss als auch den Warenträgerfluss mit Paletten unterstützt.

Erhältlich als vormontierte Version oder als Bausatz setzt der SkillsConveyor
neue Maßstäbe in der Modularität – in Bezug auf
Hardware, Software, Kursmaterialien sowie Schnittstellen zu anderen Lernsystemen von Festo Didactic.

Angefangen bei den Grundlagen der Montage und Inbetriebnahme über die verbindungsprogrammierten Steuerung bis hin zur SPS- und LOGO!-Programmierung sowie der Gleich- und Wechselstrommotor-Steuerungstechnik. Es werden auch andere Themen unterrichtet.

Grundsätzlicher Aufbau
Der SkillsConveyor besteht in seiner Grundausbaustufe aus einem 700 mm langen Transportband, das von einem Gleichstrommotor angetrieben wird. Der Motorcontroller befindet sich neben einer Klemme auf einer H-Schiene in der integrierten Controlbox. Sie kann flexibel – ähnlich wie eine Schublade – von vorne aus dem System entnommen werden. Die Front der Controlbox enthält diverse Bedienelemente und Buchsen, welche – je nach Lernszenario – vom Lernenden in der Controlbox individuell umverdrahtet und auf dem Bedienfeld beschriftet werden können. Am Bandanfang befindet sich ein Reflexlichttaster, am Bandende eine Lichtschranke jeweils zur Erkennung von Werkstücken.

Lernbausatz
In der SkillsConveyor Kit Version baut der Lernende den SkillsConveyor am Anfang des Lernprozesses Schritt für Schritt auf. Neben der leeren Controlbox und dem Aufnahmegestell für das Band werden die mechanischen und elektrischen Komponenten in wiederverwendbaren Shadowboards übersichtlich sortiert geliefert. Nach dem mechanischen Aufbau folgen die Bestückung und Verdrahtung der Controlbox und der Sensoren. Anschließend erfolgt die Inbetriebnahme mit einer passenden Steuerung.

Prozess
Ankommende Werkstücke können auf dem Transportband zu verschiedenen Bearbeitungs- und Messpositionen befördert werden. Ein optionales Zusatzpaket mit Sensoren, Aktuator und Sensorhalterung erlaubt die Montage einer Vielzahl von Sensortypen zur Objekterkennung, Messung und Objektklassifikation.

Controlbox
Die herausnehmbare Controlbox als integrierter Schaltschrank mit Bedienelementen ist Dreh- und Angelpunkt der Lernumgebung. Auf einer Hutschiene im Inneren der Controlbox befinden sich verschiedene Reihenklemmen zur flexiblen Verdrahtung, die Lichtleitergeräte für den Reflexlichttaster und die Lichtschranke sowie der Motorcontroller.

SkillsConveyor

1 SkillsConveyor (vormontiert/montiert)	**8184210**
2 SkillsConveyor Kit (unmontiert/unmontiert)	**8184211**

Erweiterungsmöglichkeiten

3 SkillsPackage Verteilen und Sortieren	8214783
4 Add-on SkillsPackage Stapelmagazin	8214782
AC-Motor-Paket	8189526
AC-Motor-Paket (Nordamerika)	8210443
EasyPort USB	548687
EduTrainer Compact LOGO!	8073774
EduTrainer S7-1512C	8065452
EduTrainer Compact Vorzugsvariante mit SIMATIC S7-1215C	8096457
Sensoren für Objekterkennung TP 1311	8150804
Intelligente Sensoren TP 1312	8116358
Systainer für Shadow Boards	8193428
HMI MTP700	8222002
Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen TP 1211	8208247
Add-on-Paket SKC AC-Motorsteuerung (TP 1211)	8206252
Schaltschrank	8191357

1



2



3



4



Verdrahtung
Die Verdrahtung des Systems ist in der Controlbox als integrierten Schaltschrank in freier Verdrahtung flexibel über industrielle Klemmen realisiert. Dadurch wird die größtmögliche Flexibilität für Umverdrahtungen im Rahmen des Lernprozesses als auch das größtmögliche Maß an Transparenz und Nachvollziehbarkeit für den Lernenden ermöglicht.

Erweiterungsmöglichkeiten
Durch diverse Zusatzpakete kann das Lernsystem um gezielte Lerninhalte schrittweise erweitert werden.

Lernziele
- Mechanischer Aufbau, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme eines Transportbandes
- Grundlagen Schaltschranktechnik und Sensorik und flexible Nutzung industrieller Bedienelemente
- Ansteuern eines DC Motors mit einem Motorcontroller sowie Verdrahten und Ansteuern eines AC Motors (Zubehör erforderlich)
- Grundlagen GRAFCET, verbindungsprogrammierte Steuerung (Zubehör erforderlich) sowie Grundlagen der SPS-Programmierung (Siemens LOGO!, Siemens S7-1512) (Zubehör erforderlich)
- Integration und Anpassung von digitalen und analogen Sensoren und Aktoren sowie fortgeschrittene Programmierung mechatronischer Systeme

Highlights
- Hands-on Training und Grundlagenausbildung in den Bereichen Automatisierungstechnik und Mechatronik
- System bereit zur Integration mit anderen Lernsystemen von Festo Didactic.
- Flexibel austauschbare Antriebe
- Zuverlässige Systemsicherheit
- Umfangreiche Lernmaterialien auf Festo LX
- Verfügbar als Bausatz und als vormontierte Variante

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

Campus-Lizenz
Inbetriebnahme des SkillsConveyor (unmontiert)

en	8191549
de	8191548
es	8193514
fr	8193515

Campus-Lizenz
Inbetriebnahme des SkillsConveyor (montiert)

en	8188442
de	8188441
es	8193521
fr	8193522

Hinweis: Für die meisten der unten aufgeführten Kurse sind Campus-Lizenzen erhältlich. Wenden Sie sich an Ihren Ansprechpartner bei Festo Didactic, um weitere Informationen zu erhalten.

Kurse auf Festo LX
- → Inbetriebnahme des SkillsConveyor (montiert)
- → Inbetriebnahme des SkillsConveyor (unmontiert)
- → Verbindungsprogrammierte Steuerung mit SkillsConveyor und Schaltschrank
- → Verdrahten und Ansteuern eines AC-Motors
- → Grundlagen der SPS-Programmierung (Siemens LOGO!)
- → Grundlagen der SPS-Programmierung (Siemens S7-1512)
- → Angewandte SPS-Programmierung und Sensorik
- → Grundlagen der Motorsteuerung mit SkillsConveyor und TP 1221
- → Verbindungsprogrammierte Steuerung mit SkillsConveyor und TP 1211
- → Verdrahtung und Steuerung eines AC-Motors mit SkillsConveyor und TP 1211

Lernfabriken

Praktische Anwendungen der Elektrotechnik

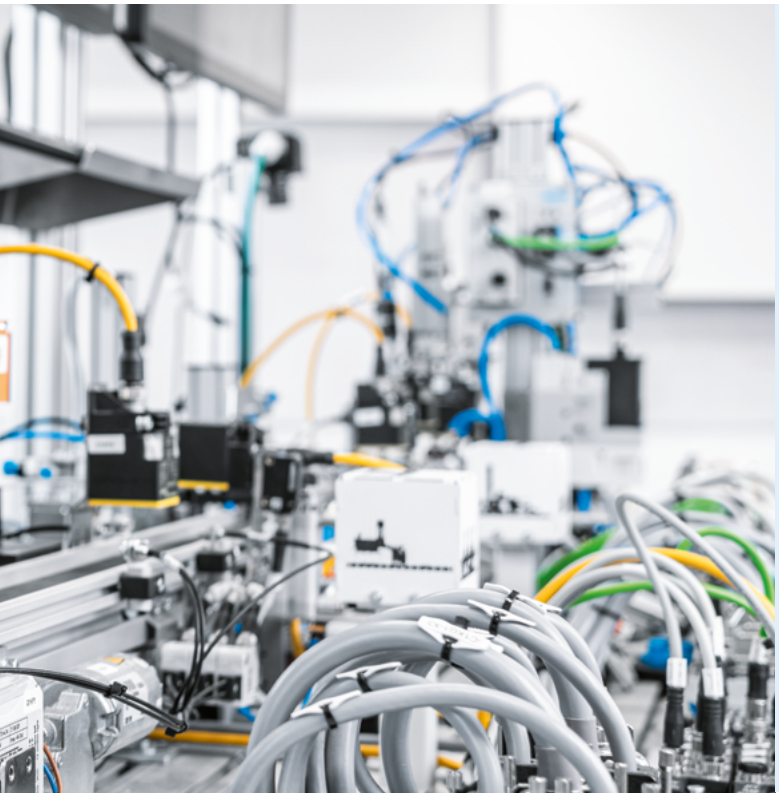


Lernfabriken bieten Lernenden in der Elektrotechnik, der Automatisierungstechnik und im Ingenieurwesen die Möglichkeit, in einer sicheren, kontrollierten Umgebung zu experimentieren und dabei mit echten Industrieanlagen zu arbeiten. Diese intensive Erfahrung fördert auch die Zusammenarbeit, das kritische Denken und ein tieferes Verständnis dafür, wie die Elektrotechnik die moderne Fertigung vorantreibt – und bereitet die Lernenden auf eine erfolgreiche Karriere in einem sich wandelnden industriellen Umfeld vor.

Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit
Die Modularität der Lernfabriken bietet unübertroffene Flexibilität und Skalierbarkeit. Lehrende können klein anfangen und schrittweise erweitern, indem sie aus mehreren Optionen wählen, die ihren Lehrzielen entsprechen, und sie für verschiedene Produktionsszenarien neu konfigurieren oder zu komplexen Linien kombinieren. Diese Anpassungsfähigkeit macht sie zu einer zukunftssicheren Investition, die mit den sich entwickelnden Bildungsanforderungen mitwächst.

Realitätsnahe Ausrüstung
Die Lernfabriken enthalten industrielle Komponenten und Technologien von Festo und anderen führenden Herstellern, die eine realistische Lernerfahrung ermöglichen. Die meisten Lernsysteme bieten auch praktische Übungen mit Kommunikationsprotokollen nach Industriestandard, Manufacturing Execution Systems (MES), SPS-Programmierung, intelligenten Sensoren und mehr.

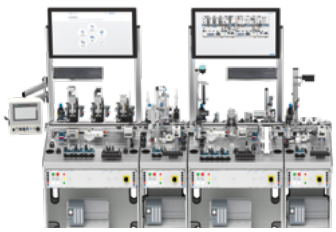
Lernunterstützung
Sofort einsetzbare Lernmaterialien sind als multimediale Kurse auf dem digitalen Lernportal Festo LX oder als gedruckte oder herunterladbare PDF-Arbeitsbücher verfügbar. Der Schwerpunkt der Kurse liegt auf dem praktischen Experimentieren mit den Lernsystemen, während mehrere rein digitale eLearning-Kurse die praktische Ausbildung durch die Vertiefung der theoretischen Kenntnisse ergänzen.



Elektrotechnik: der Wegbereiter der Fabrikautomation

Die Elektrotechnik ist das Rückgrat der Fabrikautomation und treibt Aktoren, Roboter und Steuersysteme an, die die Produktionslinien effizient und zuverlässig halten. Sie integriert Sensoren, Schaltkreise und Kommunikationsnetze in nahtlos automatisierte Prozesse.
Dank der Lernfabriken sehen die Lernenden, wie elektrisches Wissen direkt auf die Programmierung, Fehlersuche und Wartung von Automatisierungsanlagen angewendet wird. Durch diese praktische Erfahrung wird Fachwissen für die Optimierung der Produktion und für den Beitrag zu intelligenten Fabriken und Industrie 4.0 aufgebaut.





Unser **MPS 400** Allround-Lernfabriken basieren auf einem individuellen Werkstückfluss. Sie bringen reale Produktionsprozesse in die Klassenzimmer. Sie kombinieren Mechatronik, Robotik und Digitalisierungstechnologien, um den Lernenden beizubringen, wie man intelligente Fertigungssysteme plant, betreibt und optimiert. Sie unterstützen praxisnahes Lernen in Bereichen wie Elektrotechnik, Automatisierung und Industrie 4.0.



Die Lernfabriken von CP Lab basieren auf einem Palettentransfersystem und ermöglichen Closed-Loop-Layouts. Sie umfassen die relevanten Technologien und Komponenten, um umfassende Industrie 4.0-Kenntnisse zu vermitteln. Der modulare und flexible Aufbau ermöglicht die Arbeit in verschiedenen Lernszenarien: vom einzelnen Palettentransfersystem mit integrierter Steuerung bis hin zur vernetzten Produktionsanlage mit Cloud-Diensten.

Produktkatalog Fabrikautomation

Weitere Informationen über die Lernfabriken und unser umfassendes Angebot an Lernlösungen für die Fabrikautomation finden Sie in unserem speziellen Katalog.

Der Katalog enthält unser komplettes Angebot an Lernlösungen für die Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich.

– Mechatronik
– Robotik
– Industrie 4.0 Technologien
– Industrielle Steuerungstechnik
– und mehr

Besuchen Sie unsere Website, um den Katalog durchzublättern und herunterzuladen:
→ Zur Download-Seite des Katalogs



EduTrainer Universal
SPS-Programmierung



SPS-Programmierung: das Gehirn automatisierter Systeme

Die SPS-Programmierung ist das Herzstück der modernen Automatisierung und steuert Maschinen, Prozesse und industrielle Systeme mit Präzision und Zuverlässigkeit. Sie verbindet Sensoren, Aktoren und Steuerungslogik, um einen reibungslosen, sicheren und effizienten Betrieb zu gewährleisten. In der praktischen Ausbildung mit SPS können die Lernenden ihr Wissen über Elektrik und Elektronik in realen Szenarien anwenden – bei der Entwicklung von Programmen, der Fehlersuche und der Optimierung der Systemleistung. Diese praktische Erfahrung bereitet die Lernenden darauf vor, einen Beitrag zu intelligenten Fabriken und fortschrittlicher industrieller Automatisierung zu leisten.

Universal in Form und Größe
Sie setzen auf eine SPS der Weltmarktführer oder weniger bekannte, aber innovative Steuerungskonzepte? Sie fokussieren in der Ausbildung eher die Beherrschung von Prozessen und Technologien als den sicheren Umgang mit Draht und Schraubendreher? Dann ist der EduTrainer Universal die richtige Lösung für Sie!

Der EduTrainer Universal macht seinem Namen alle Ehre: Er passt in A4-Aufnahmerahmen, kann aber auch auf einem Tisch stehen oder liegen. Sie bekommen ihn als eine fertig konfigurierte Vorzugsvariante oder können ihn selbst ausstatten.

Universal in der Ausstattung
Weltweit gibt es zahlreiche Hersteller von speicherprogrammierbaren Steuerungen.

Den EduTrainer gibt es mit SPS von Siemens, Allen-Bradley, Festo und anderen Herstellern, mit oder ohne Spannungsversorgung, 4 mm Sicherheitsbuchsen und SysLink-Systemschnittstelle.

Der EduTrainer Universal ist für verschiedene Hutschienen konzipiert, somit kann er mit jeder beliebigen SPS bestückt werden. Unterhalb der SPS sorgt das 19“-Einschub-Format dafür, dass der EduTrainer mit individuellen Kombinationen von Anschlussplatten und Simulationsmodulen ausgestattet werden kann. Diverse Simulationsmodule ermöglichen in der Ausbildung den Anschluss und die Simulation unterschiedlichster Prozesse.

Wir empfehlen die „Vorzugsvarianten”. Die Vorteile?
– Preisgünstige Lösung
– Technisch rundum abgestimmt
– Schneller Versand



EduTrainer Universal mit SIMATIC S7-1500

Die Steuerungsfamilie SIMATIC S7-1500 ist die neue Steuerungsgeneration im TIA Portal und ein Meilenstein in der Automatisierung. Sie sichert höchste Leistungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit für mittlere und High-End Anwendungen der Maschinen- und Anlagenautomatisierung.

CPU S7-1512C-1PN
- Hauptspeicher: 250 kB für Programme und 1 MB für Daten
- Inklusive Speicherkarte
- Schnittstelle: PROFINET IRT mit 2-Port-Switch
- 32x Digitaleingänge (24 V DC)
- 32x Digitalausgänge (24 V DC, 0,5 A)
- 5x Analogeingänge, 4x U/I, 1x R/RTD, 16 Bit Auflösung
- 2x Analogausgänge, 2x U/I, 16 Bit Auflösung

Hinweise:
Best.-Nr. 8065595 basiert auf Siemens SCE-Trainer Packages und enthält je einen EduTrainer inklusive Programmierkabel (Ethernet-Kabel) und Programmiersoftware STEP 7 WinCC (TIA Portal). Bei Aktualisierung der Trainer Packages durch Siemens werden die Steuerungen durch Nachfolgemodelle ersetzt, sofern dies technisch machbar ist. Es gelten spezielle Lizenzregeln für Schulen und Ausbildungsstätten im gewerblichen Bereich.

Best.-Nr.	**8065595**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), 2,5 m	34031
Kaltgerätekabel 90° → festo.com/didactic	

Empfohlenes Zubehör:

Analogkabel, parallel, 2 m	529141
Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817



EduTrainer Universal mit Allen-Bradley CompactLogix

Allen-Bradley CompactLogix-Steuerungen der Serie 1769 eignen sich ideal für kleine bis kompakte Steuerungsanwendungen, für die keine Achssteuerungs- oder Sicherheitsfunktionen erforderlich sind. Diese Steuerungen bieten integrierte serielle, EtherNet/IP- oder ControlNet-Kanäle sowie modulare DeviceNet-Kommunikation.

AB CL 1769-L24ER-QBFC1B
- Arbeitsspeicher: 0,75 MB
- Inklusive 1GB SD-Speicherkarte
- Schnittstellen: 2x EtherNet/IP, 1x USB
- 16x Digitaleingänge
- 16x Digitalausgänge
- 4x universelle Analogeingänge
- 2x universelle Analogausgänge
- 4x Hochgeschwindigkeitszähler

Best.-Nr.	**8022848**

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), 2,5 m	34031
Kaltgerätekabel 90° → festo.com/didactic	
RSLogix5000	8034585

Empfohlenes Zubehör:

Analogkabel, parallel	529141
Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817

Alle EduTrainer finden Sie unter → festo.com/didactic

Um das EduTrainer-Konfigurationsprogramm zu finden, suchen Sie nach „edutrainer 500000"

Grundlagen der Prozessautomation

Entdecken Sie die Rolle der Elektrotechnik in der Messtechnik und Prozesssteuerung



Bei Batch-Prozessen sorgen Kontroll- und Überwachungsgeräte dafür, dass jeder Produktionsschritt sicher und genau abläuft. Sensoren messen Variablen wie Temperatur, Druck, Durchfluss und Füllstand, während Aktoren – wie Ventile, Pumpen und Heizungen – den Prozess nach Bedarf anpassen. Steuerungen, einschließlich SPS- und DCS-Systeme, verwenden diese Daten zur Regelung der Abläufe, und Überwachungswerkzeuge wie HMIs und SCADA-Systeme ermöglichen es den Bedienern, den Fortschritt zu verfolgen und auf Probleme zu reagieren. Zusammen helfen diese Geräte den Lernenden zu verstehen, wie elektrische und Steuerungssysteme in realen industriellen Prozessen funktionieren.

Von grundlegenden zu fortgeschrittenen Themen
Unser Portfolio an Lernsystemen im Bereich der Prozessautomation ist speziell für Ausbildungszwecke konzipiert und vermittelt den Lernenden die Techniken, Systeme und Komponenten, mit denen sie am Arbeitsplatz konfrontiert werden. Dies bietet realistische, praxisnahe Lernmöglichkeiten in einer sicheren Umgebung, in der die Lernenden experimentieren und Fehler machen können, ohne die laufenden Produktionssysteme zu beeinträchtigen.

Je nach Umfang der gewählten Lernsysteme können die Lernenden Durchfluss, Füllstand, Druck, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit überwachen und steuern.

Industriekomponenten
Die Trainigsgeräte bestehen aus Komponenten und Technologien führender Industriezulieferer, einschließlich vieler intelligenter Geräte, die zunehmend Teil moderner Systeme sind und ein realistisches Lernerlebnis ermöglichen. Die meisten Systeme bieten auch praktische Übungen mit Kommunikationsprotokollen nach Industriestandard, die in der vernetzten Industrie von heute unerlässlich sind.

Curriculum verfügbar
Fertige Lernmaterialien werden als multimediale Kurse auf dem digitalen Lernportal Festo LX oder als gedruckte und herunterladbare PDF-Arbeitsbücher bereitgestellt.

Der Schwerpunkt des Curriculums liegt auf dem praktischen Experimentieren mit den Lernsystemen, während mehrere rein digitale eLearning-Kurse die praktische Ausbildung durch die Vertiefung der theoretischen Kenntnisse ergänzen.





Elektrotechnik: das Rückgrat der Prozessautomation

Prozesssteuerung und industrielle Messtechnik erwecken Elektrotechnik und Elektronik zum Leben, indem sie zeigen, wie elektrische Technologien Sensoren, Schaltungen und Steuerungssysteme in die Lage versetzen, Prozessvariablen in realen industriellen Prozessen sicher, präzise und automatisch zu messen, zu übertragen und zu regeln.

Die Lernenden können ihr elektrotechnisches Fachwissen in diesen Umgebungen anwenden und gleichzeitig lernen, Systeme zu überwachen, zu regulieren und zu optimieren. Dabei erwerben sie praktische Fähigkeiten, lösen reale Probleme und bereiten sich auf eine Karriere in der industriellen Automatisierung und im Bereich der Industrie 4.0-Technologien vor.



Die MPS PA Compact Workstation bietet den perfekten Einstieg in die Welt der Prozessautomation. In einem kleinen Arbeitsplatz befinden sich vier industrietypische Prozessregelkreise. Sie verbindet elektrisches Wissen (Schaltungen, Signale, Leistung) mit Steuerungssystemen und Prozessautomation und zeigt, wie die Theorie auf reale industrielle Prozesse angewendet wird. Drei Varianten verfügbar: Basis, Energie und industrielle Instrumentierung.



Neu! Das Lernsystem DCS – SIMATIC PCS neo vermittelt den Lernenden gefragte Fähigkeiten mit IIoT-fähiger Instrumentierung und webbasierter DCS-Technologie. Es spiegelt die Komplexität moderner Anlagen in einer intuitiven Umgebung wider und bietet den Lernenden die Möglichkeit, verschiedene Prozessregelkreise zu steuern und zu optimieren – genauso, wie bei modernen Prozessanlagen üblich.

Produktkatalog Prozessautomation und Wasserwirtschaft

Weitere Informationen über die MPS PA Compact Workstation und das Lernsystem DCS finden Sie in unserem Katalog.

Der Katalog enthält unser komplettes Angebot an Lernlösungen für die Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich.

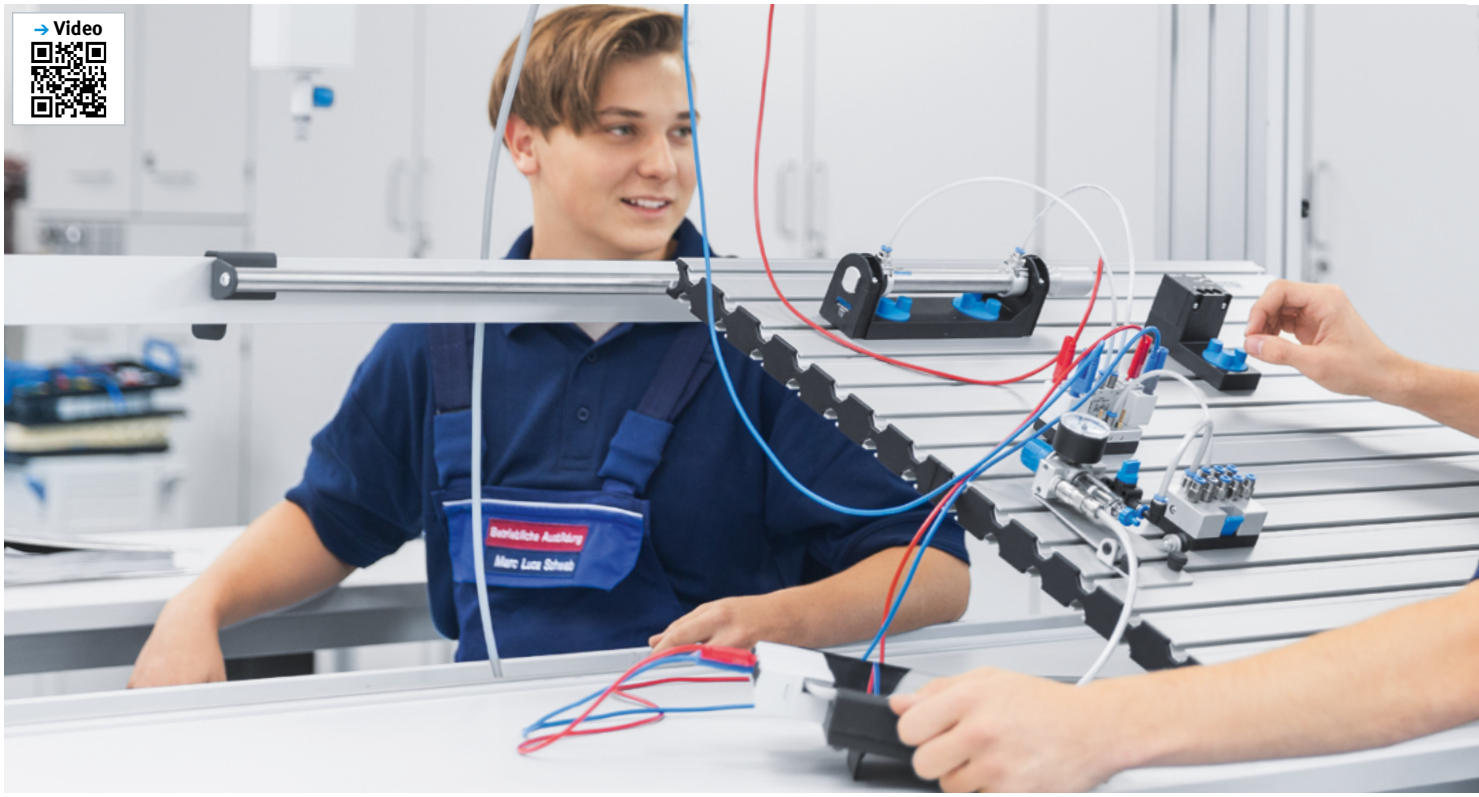
– Einführung und Grundlagen
– Wassertechnik
– Industrielle Instrumentierung und Prozesssteuerung
– und mehr

Besuchen Sie unsere Website, um den Katalog durchzublättern und herunterzuladen:
→ Zur Download-Seite des Katalogs



Trainingspakete Pneumatik und Hydraulik

Brückenschlag zwischen Elektrotechnik und Fluidtechnik



Modular und flexibel erweiterbar, von grundlegenden bis zu fortgeschrittenen Themen

Trainingspakete von Festo Didactic sind modular aufgebaut. Starten Sie zum Beispiel mit der Grundstufe Elektropneumatik und erweitern diese mit der Aufbaustufe, oder Sie beginnen in Richtung Elektrohydraulik – die Wahl liegt bei Ihnen. Sie möchten einen speziellen Themenkomplex ausbilden? Alle Gerätesatzkomponenten können zur Verwirklichung eigener Ideen auch einzeln bestellt werden.



Positionieren – klemmen – fertig!
Mit dem Schnellbefestigungssystem Quick-Fix können Sie alle Komponenten einfach und sicher auf der Profilplatte und der Profilsäule eines Learnline Arbeitsplatzes befestigen. Die elektrischen Einheiten werden fest in den ER-Aufnahmerahmen geklemmt und einzeln aneinandergereiht. Die Profilnuten der Arbeitsplätze sind für alle pneumatischen, hydraulischen und elektrischen Einheiten dieselben – einmal investieren, dreifach nutzen.



Systematische Ablage
Die meisten Gerätesätze werden in praktischen, Systainer-kompatiblen Ordnungsmitteln ausgeliefert. Diese Ordnungsmittel passen in die Schubladen der Arbeitsplätze. Für Übersicht beim fachgerechten Anschließen der Komponenten und für eine kurze Vor- und Nachbereitungszeit sorgt das große, nach aktueller Norm ausgeführte Symbolschild auf den Komponenten.



Anschließen – Energie!
Die pneumatische Energieversorgung erfolgt durch den Anschluss von hochflexiblen Kunststoffschläuchen an die Steckverschraubung QS. Die hydraulische Energieversorgung erfolgt durch den werkzeuglosen Anschluss von leckölarmen Kupplungen. Die Kupplungen sind in entkuppeltem Zustand selbstabdichtend. Alle elektrischen Komponenten und Einheiten werden durch 4 mm Sicherheitssteckbuchsen bzw. 4 mm Sicherheitsstecker angeschlossen.





Bereiten Sie die Lernenden auf reale Steuerungssysteme vor, indem Sie grundlegende Konzepte der Fluidtechnik in Ihr Elektrotechnik-Curriculum integrieren.

Unsere Lernlösungen für Pneumatik und Hydraulik zeigen, wie elektrische Signale mechanische Bewegungen antreiben – und verbinden dabei Steuerungslogik mit Aktoren, Sensoren und Energiefluss.

Dies fördert den Systemgedanken und vermittelt den Lernenden branchenrelevante Fähigkeiten für Karrieren in den Bereichen Automatisierung, Robotik, Fertigung und darüber hinaus.

Die Systeme sind für das praktische Lernen konzipiert und decken wichtige Themen wie elektropneumatische Steuerung, Sensorintegration, Sicherheitsschaltungen und Energieeffizienz ab – ideal für Kurse in den Bereichen Steuerung, Automatisierung und Mechatronik.



Individualisierte Ausbildungsumgebungen
Komfortables Lernarrangement für individuelle Themengebiete:
– Phasen des Selbstlernens mit den Lernprogrammen
– Entwurf, Simulation und Dokumentation mit FluidSIM
– Praktisches Experimentieren mit den Trainingspaketen und den Übungen in den Arbeitsbüchern
– Funktionsprüfung und Optimierung durch Messtechnik und FluidLab



Aufbaukurse leicht gemacht
Neue Entwicklungen und Trends in der Fluidtechnik finden bei uns einen direkten Weg in die Lernsysteme. Neue Steuerungssysteme sind mit dem EduTrainer-Konzept in das Lernsystem integrierbar. Die Basispakete können problemlos um die Themen „Energieeffizientes Druckluftmanagement, AirCS“, „Elektropneumatik, Aufbaustufe TP 202“ oder „Digitalisierung in der Pneumatik TP 260“ erweitert werden.



Produktkatalog Pneumatik und Hydraulik
Im Produktkatalog Pneumatik und Hydraulik finden Sie unser komplettes Angebot an Lernlösungen für die Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich.

Besuchen Sie unsere Website, um den Katalog durchzublättern und herunterzuladen:
→ Zur Download-Seite des Katalogs

Wir bieten Trainingspakete zu folgenden Themen an:
– Pneumatik
– Elektropneumatik
– Regelpneumatik
– Vakuumtechnik
– Sensorik
– Messen und Regeln
– Hydraulik
– Elektrohydraulik
– Regelhydraulik
– Proportionalhydraulik
– Mobilhydraulik
– Digitalisierung

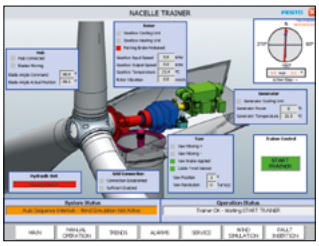
Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel

Betrieb und Wartung von Windenergieanlagen

→ Video







Vom Wind zur elektrischen Energie

Das Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel ist ein verkleinertes, vollständiges Modell der Gondel einer kommerziell verwendeten Windenergieanlage und damit ein ausgezeichneter Ersatz für kostenintensive, reale Anlagen.

Das Lernsystem besteht aus einem vollständigen Antriebsstrang mit Hauptwelle, Getriebe mit durchsichtigem Seitenteil, Drehzahlsensoren, einer Hydraulikbremse sowie einem Asynchrongenerator. Die Windrichtungsnachführung ist voll funktionsfähig und mit einem 61-cm-Großwälzlager, Zahnradmotor, Antrieb, Positionssensor und ausfallsicheren Hydraulikbremsen ausgestattet. Das Modell enthält ebenfalls eine handbetätigte Hydraulikpumpe und einen Akkumulator, wie sie in echten Anlagen vorhanden sind. Eine SPS steuert die verschiedenen Funktionen der Gondel und ist in einem Schaltschrank zusammen mit den anderen elektrischen Komponenten enthalten.

Die Realität simulieren

In einem durchsichtigen Gehäuse an der Oberseite des Lernsystems sind ein Windrichtungsgeber und ein Anemometer zur Überwachung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung angebracht. Zwar messen diese Geräte keinen wirklichen Wind, aber die vom Benutzer verwaltete Steuerung simuliert den Vorgang, der das Ansprechen der Wettersensoren verursacht. Diese reagieren daraufhin durch das Übermitteln von Signalen an die Steuerung, welche wiederum die simulierten Parameter berücksichtigt.

Ein Industrieschaltschrank

Der abschließbare Schaltschrank enthält alle elektrischen Versorgungs-, Verteilungs- und Steuerungsfunktionen für das Lernsystem: Schütze, frequenzvariable Antriebe, Unterbrecher, Sicherungen, Netzteile und dezentrale Ein- und Ausgänge für die SPS.

Netzgekoppelter Stromgenerator

Der Generator ermöglicht es, den Induktionsgenerator des Lernsystems an das Netz anzuschließen und die Leistung proportional zur Windsimulation im System abzugeben. Er umfasst einen Sanftstarter, eine Überlast, schaltbare Kompensationskondensatoren und einen Leistungsmesser, mit dem der Benutzer verschiedene Parameter der ins Netz zurückgespeisten Leistung (VAR, W, VA, Leistungsfaktor usw.) überwachen kann.

Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel

120 V	**610873**
220 … 240 V	**610874**

Erforderliches Zubehör:

Isolations-Transformator *	8064358

* Dieses Gerät ist nur für bestimmte Systeme erforderlich: Best.-Nr. 610874.

Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel mit Generator

208 V, Drehstrom	**610875**
400 V, Drehstrom	**610876**

Erweiterungsmöglichkeiten für alle Lernsysteme Windenergieanlage – Gondel

Naben mit elektrischer Blattverstellung (nächste Seite)
Naben mit hydraulischer Blattverstellung (nächste Seite)

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

en	8166512
es	8233966

Hinweis: Mit den Campus-Lizenzen erhalten Sie die PDF-Dateien der folgenden Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende: „Gondel – Betrieb und Wartung“ und „Netzgekoppelte Gondel“. Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX

→ Gondel – Betrieb und Wartung
→ Netzgekoppelte Gondel

Lernziele

– Aerodynamik, Sicherheit
– Nabe und Niedergeschwindigkeitswelle, Getriebe, Kupplung und Ausrichtung
– Hydraulische Grundschaltung, hydraulische Bremsen
– Elektrische Schaltungen und Steuerungssysteme
– Fehlersuche

Ihre Vorteile

– Demonstration der Funktion einer Gondel, einer elektrischen Nabe und einer hydraulischen Nabe einer Windenergieanlage
– Ermöglicht praktische Übungen in den Bereichen Instandhaltung und Fehlersuche in einer sicheren Umgebung
– Fehler über HMI wählbar
– Kostengünstige praxisnahe Ausbildung an robuster Ausrüstung
– Umfangreiches Curriculum und Laborübungen



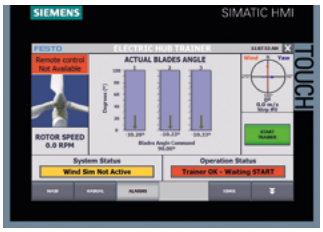
Isolations-Transformator 230V, 50 Hz
Gerät, das hohe Ableitströme eliminiert und das unerwünschte Auslösen von Fehlerstromschutzschaltern (RCDs) verhindert. Eine Sicherung schützt dieses Gerät und ein Thermoschutz verhindert eine Überhitzung.

Lernsystem Windenergieanlagen – Verstellnaben

Elektrische und hydraulische Steuerung des Rotorblattwinkels







Blattwinkeloptimierung zur Nutzung von Windenergie

Das Rotorblattverstellsystem ist in der Nabe untergebracht, die die Rotorblätter trägt, und setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, die die Blattwinkel überwachen und verändern, um die Rotationsgeschwindigkeit und die dem Wind ausgesetzte Fläche zu steuern.

Die Rotorblattverstellung ist ein wichtiges Element von Windenergieanlagen, mit der die Leistung der Turbine durch die Optimierung der Windnutzung verbessert werden kann. Mithilfe der Blattwinkelverstellung kann zudem die Drehzahl zur gleichmäßigen Energieerzeugung und Synchronisierung mit dem Stromnetz stabilisiert werden. Sie schützt das System, indem sie eine Drehzahlüberschreitung der Turbinen verhindert und die Lasten auf den Rotor im Leerlauf oder bei der Instandhaltung reduziert.

Demonstration einer realistischen Blattwinkelverstellung

Beim Lernsystem Windenergieanlage – Gondel drehen sich die Rotorblätter, können aber nicht geneigt werden. Stattdessen wird ihr Anstellwinkel in der Hauptansicht des HMI simuliert und dargestellt.

Um die Blattwinkelverstellung bei Wind umfassend zu demonstrieren, kann mithilfe eines optischen Steckers eine Verstellnabe an das Lernsystem Windenergieanlagen – Gondel angeschlossen werden. Verstellnaben können auch unabhängig voneinander betrieben werden.

Elektrisch oder hydraulisch

Es gibt zwei Lernsysteme für Verstellnaben: elektrisch und hydraulisch. Beide enthalten alle Komponenten einer handelsüblichen Verstellnabe und eine Darstellung des Windradblatts. Das System reagiert auf simulierte Windbedingungen, die dem typischen Verhalten einer realen Windenergieanlage entsprechen.

Jedes dieser Lernsysteme behandelt die Blattwinkelverstellung und Backup-Notstromsysteme unter Verwendung der jeweiligen Technologien für die elektrische oder hydraulische Winkelverstellung. Das HMI steuert und überwacht die Blattbewegung und das Trainingssystem. Es verfügt über eine SCADA-Schnittstelle, die direkt mit einer Siemens-SPS im Schaltschrank kommuniziert.

Lernsystem Windenergieanlagen – Naben mit elektrischer Blattverstellung
Dieses System ist für die Rotorblattverstellung und Notfallsysteme geeignet und verwendet Technologien, die typischerweise in elektrischen Rotorblattverstellungssystemen zu finden sind, wie Servomotoren und Getriebe.

120 V	**8091728**
220 … 240 V	**8091729**

Lernsystem Windenergieanlagen – Naben mit hydraulischer Blattverstellung
Das System ist für die Rotorblattverstellung und Notfallsysteme geeignet und verwendet Technologien, die typischerweise in hydraulischen Rotorblattverstellsystemen zu finden sind, wie Zylinder, Proportionalventil und Positionssensor.

120 V	**8095227**
220 … 240 V	**8095228**

Lerninhalte
- Einführung in die Windenergieerzeugung
- Maschinensicherheit
- Einführung in SCADA
- Rotor
- Hydraulische oder elektrische Rotorblattverstellung
- Elektrische Anlagen und Notstromversorgung
- Fehlersuche

Ihre Vorteile
- Voll funktionsfähiges Einzelblatt-Verstellsystem
- Blattbewegung wird durch einen Servomotor und ein Getriebe oder durch einen Hydraulikzylinder ausgeführt
- Industriekomponenten
- Fehler können über das HMI eingegeben werden
- Not-Aus-Schalter und Schutzvorrichtung
- Schlüsselfertiges, umfangreiches Kursmaterial

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenzen:

Naben mit elektrischer Blattverstellung, en	8098181
Naben mit hydraulischer Blattverstellung, en	8098185

Gedruckte Arbeitsbücher sind auf Anfrage erhältlich.

Kurse auf Festo LX
- Elektrische Blattverstellung
- Hydraulische Blattverstellung





Lernmedien





Digitales Lernen mit Festo LX
Einführung 152
Ausgewählte Kurse 156
Ausgewählte Lernpfade 157

Software
FluidSIM 158

Courseware
Arbeitsbücher 162

Digitales Lernen mit Festo Learning Experience

Das Fundament für den Aufbau von Kenntnissen in Elektrotechnik und Elektronik

→ Video



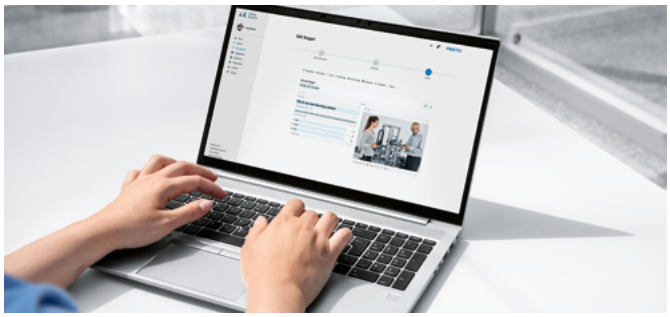
Das macht Festo LX einzigartig
Mit Festo LX haben wir ein digitales Lernportal geschaffen, das eine hohe Flexibilität, Individualisierbarkeit und die Integration von Hardware bietet.

In Festo LX ist eine umfangreiche Bibliothek an Kursinhalten enthalten. Verschiedene Lernformate werden kombiniert, um das Lernen so abwechslungsreich und interaktiv wie möglich zu gestalten. Die bestehenden Inhalte sind auf Basis einzelner Lernnuggets erstellt und lassen sich somit schnell und einfach auf die individuellen Bedürfnisse der Lernenden anpassen.

Die Kombination von Theorie und Praxis ist mit Festo LX leicht zu realisieren. Passend zu den verbundenen Lernsystemen zeigt Festo LX geeignete Kurse, um praktische Übungen durchzuführen.

Individuelles Lernen mit Festo LX
Festo LX bietet einen hohen Grad an Individualisierung, sodass Lernenden genau das Wissen vermittelt wird, das sie benötigen.

Dabei verfolgt Festo LX in seinen Kursen das sogenannte Nuggetkonzept. Nuggets sind kleine, in sich geschlossene Lerninhalte, welche die Möglichkeit bieten, gezielt und effektiv zu lernen. Nuggets sind in der Regel mit Texten, Bildern, Videos, Animationen, Quizfragen, Links und weiteren interaktiven Elementen aufgebaut. Mehrere Nuggets lassen sich zu einem spezifischen Kurs zusammensetzen und vermitteln somit Inhalte zu einem bestimmten Thema.



LX Creator
Dank unseres Nugget-Konzepts können bestehende Kurse und Lernpfade schnell und einfach aktualisiert werden. Mit dem LX Creator können Lehrende auch eigene Inhalte entwickeln, indem sie ein intuitives, KI-gestütztes Tool zur Erstellung von Texten und Quiz nutzen. Der LX Creator sorgt für das gleiche Look-and-Feel wie die Inhalte von Festo Didactic, so dass die Lernenden ein einheitliches Erlebnis haben und die Erstellung der Inhalte für die Lehrkräfte einfacher wird.

Lernpfade
Lernpfade setzen sich aus verschiedenen Kursen zu einem bestimmten Thema oder Berufsfeld zusammen. Sie liefern Strukturen und geben Empfehlungen, in welcher Reihenfolge Kurse idealerweise absolviert werden. Bei unseren Lernpfaden orientieren wir uns an unserer didaktischen Expertise sowie an nationalen Berufsbildern und Rahmenlehrplänen. Die Lernpfade können analog zu Kursen mit dem LX Creator überarbeitet und selbst erstellt werden.



Festo LX
Die Vorteile auf einen Blick

- Individuelle und zielführende Gestaltung des Unterrichts
- Flexibel einsetzbar
- Unterstützung vieler verschiedener Lehr- und Lernszenarien (klassisches Klassenzimmer, umgedrehter Unterricht, Fernlernen, Lernen im eigenen Tempo und vieles mehr)
- Verknüpfung von bestehenden Kursunterlagen mit den passenden Lernsystemen von Festo Didactic, um theoretisches Lernen mit praktischer Anwendung zu verbinden und eine steile Lernkurve zu gewährleisten



- Individualisierbarkeit der enthaltenen Lerninhalte auf Festo LX mit Hilfe des Online-Autorentools LX Creator entsprechend der Bedürfnisse der Lehrenden und Lernenden
- Vorhandene Lerninhalte können mit eigenen Materialien ergänzt und erweitert werden



Kursinhalte in Festo LX
Auf Festo LX stehen eine Vielzahl von verschiedenen Lerninhalten für viele Bereiche der technischen Aus- und Weiterbildung zur Verfügung. Die Lernbibliothek von Festo LX umfasst mehr als 600 Kurse zu den Themen Fabrikautomation, Hydraulik und Pneumatik, Industrial Internet of Things (IIoT) und Industrie 4.0 sowie Elektrotechnik, Prozessautomation, Erneuerbare Energien und MINT. Die verfügbaren Lerninhalte auf Festo LX werden ständig überarbeitet und erweitert, um den Bildungsbedürfnissen gerecht zu werden.



LX Tutor: ein KI-basierter Begleiter
Der LX Tutor verbessert die Lern- und Lehrerfahrung, indem er die Nutzer durch interaktive, lehrreiche Gespräche unterstützt. Er beantwortet Fragen zu Festo LX Lerninhalten mit Quellenangaben und bietet proaktive Hilfestellung, wenn Lernende Schwierigkeiten haben – zum Beispiel nach falschen Quizantworten, längeren Lernzeiten oder wiederholtem Zugriff auf denselben Stoff. Der LX Tutor kann jederzeit ein- und ausgeschaltet werden und wird bei Evaluationen automatisch deaktiviert.



Partnerschaften
Gemeinsam mit Partnern entwickeln und verbessern wir die verfügbaren Inhalte auf Festo LX ständig weiter. Somit stellen wir sicher, dass die Lerninhalte auf Festo LX den Anforderungen der Industrie entsprechen und die Lernenden in den notwendigen Kompetenzen geschult werden.



Einfacher Zugang
Festo LX ist ein cloudbasiertes Lernportal. Dadurch entfallen lokale Installationen und Sie haben jederzeit Zugriff auf die aktuellsten Updates zu Funktionalitäten und Lerninhalten. Die Nutzung von Festo LX erfolgt über Lizenzpakete, die auf die Anzahl der Nutzer sowie den Nutzungszeitraum abgestimmt sind.

Festo Learning Experience

Kursformate und Abonnement-Optionen

Festo LX bietet ein breites Spektrum an Lernmaterialien für viele Bereiche der technischen Aus- und Weiterbildung. Zu diesen Bereichen gehören Fabrikautomation, Fluidtechnik, Industrial Internet of Things (IIoT) und Industrie 4.0 sowie Elektrotechnik, Prozessautomation, Erneuerbare Energien, MINT und viele andere technische Bereiche. Darüber hinaus bieten wir technologieunabhängige, umfassende Lerninhalte zu Lean Management, Projektmanagement und der Entwicklung von Soft Skills.

Um den Unterricht so effektiv und abwechslungsreich wie möglich zu gestalten ist es notwendig, dass verschiedene Kursformate zum Einsatz kommen. Festo LX bietet hier eine Vielzahl an Möglichkeiten, wie Lerninhalte dargestellt und vermittelt werden.



eLearning-Kurse
Unsere eLearning Kurse sind interaktiv gestaltete Lerninhalte, die meist einen Storytelling-Ansatz verfolgen und bei denen ein Sprecher durch den Kurs führt. Diese Kurse eignen sich besonders als Einführung in neue Themen und bieten einen Überblick auf hohem Niveau. Das Beste daran: Man benötigt lediglich ein Tablet, Laptop oder Smartphone mit einer Internetverbindung, um die Kurse zu absolvieren.

eLab Kurse
Unsere eLab Kurse bieten eine breite Palette an hardwarebezogenen Lerninhalten, die entweder durch den Einsatz von Geräten von Festo Didactic oder Simulationssoftware vermittelt werden. Zur Durchführung der Kurse sind unsere Lernsysteme notwendig. Unsere eLab Kurse sind darauf ausgerichtet, zuvor theoretisch erlerntes Wissen mit praktischen Aufgaben zu erproben und zu festigen.

eTheory Kurse
Unsere eTheory Kurse bieten eine breite Palette an hardwareunabhängigen Lerninhalten zu technischen Themen. Im Vergleich zu eLearning Kursen vermitteln sie in der Regel ein breiteres Wissen.

Simulationen
Unsere Simulationen leiten Lernende zu praktischen und sicheren Experimenten an, die keine Auswirkungen auf reale Prozesse haben. Die Simulationen bieten eine kostengünstige Lernerweiterung und ersparen die Anschaffung zusätzlicher Lernmittel.

Festo LX for Education

1-Jahres-Abonnement	**8219584**
3-Jahres-Abonnement	**8219585**
5-Jahres-Abonnement	**8219586**

Hinweis: Unbegrenzte Anzahl von Nutzern bei 100 gleichzeitigen Nutzern.

Festo LX for Industry

1-Jahres-Abonnement (Einzelnutzer)	**8219587**

Hinweis: Die Anzahl der Nutzer kann auf den Kundenwunsch zugeschnitten werden.

Erweiterungsmöglichkeit

Single Sign-On (SSO) Festo LX	8157218

Hinweis: Bitte klären Sie vor der Bestellung von Festo LX SSO die technischen Anforderungen mit Ihrer IT ab. Für die Einrichtung von SSO für Festo LX fällt eine einmalige Bearbeitungsgebühr an. Bei einer Verlängerung des Abonnements für Festo LX muss SSO nicht erneut bestellt werden.

Campus-Lizenzen sind für die Offline-Nutzung verfügbar.
Für ausgewählte Lernmaterialien stehen PDF-Dateien oder gedruckte Versionen zur Verfügung, die sich an diejenigen richten, die Offline-Lösungen bevorzugen oder zusätzliche Hilfsmittel benötigen. Campus-Lizenzen ermöglichen es Bildungseinrichtungen und kleinen Unternehmen, das lizenzierte Lehrmaterial an einem einzigen Standort zu nutzen, wobei die Nutzer die im Lizenzvertrag festgelegten Änderungs- und Vervielfältigungsrechte erhalten. Die Lieferoptionen (Downloads, gedruckte Dokumente, USB-Sticks ...) und die Formate sowie die Sprachvarianten hängen von dem jeweiligen Lehrmaterial ab.

Lernvideos
In unseren Lernvideos stellen Experten komplexe Themen auf eine einfache Art und Weise dar. In den Videos werden aktuelle Themen im Rahmen der technischen Ausbildung leicht verständlich und praxisnah erklärt, was ein schnelles und effektives Lernen ermöglicht.

Lernerfolgskontrollen
Mit den integrierten Lernerfolgskontrollen in Festo LX können Wissenstests automatisch durchgeführt und ausgewertet werden.

Benutzerhandbücher
Unsere Benutzerhandbücher dienen als digitale Handbücher, die den Einstieg in ein neues Lernsystem oder eine Software auf interaktive und ansprechende Weise unterstützen.

eBooks
Kurse, die noch nicht digital optimiert sind, stellen wir als eBooks auf Festo LX zur Verfügung. Wir arbeiten kontinuierlich an neuen interaktiven Inhalten.

Digitales Lernen mit Festo LX

Ausgewählte eLearning-Inhalte

Erweitern Sie Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten – Geräte sind dazu nicht erforderlich!

Zusätzlich zu den eLab Kursen, die praktische Lerninhalte und Aktivitäten mit physischen Lernsystemen bieten, wartet Festo LX mit einer Fülle von Ressourcen auf, die das Lernen auch ohne eine physische Lernlösung ermöglichen.

Diese Ressourcen können dazu genutzt werden, das Wissen und die Fähigkeiten aktueller und künftiger Arbeitskräfte in einem breiten Themen- und Technologiespektrum zu erweitern.

Elektrik 1

Dieser Kurs behandelt die Grundlagen der Elektrik wie beispielsweise geschlossene Stromkreise, elektrische Leitfähigkeit, das ohmsche Gesetz, Spannungsquellen und Widerstände.

→ eLearning Kurs 28706 in Festo LX

Elektrik 2

Dieser Kurs behandelt weiterführende Themen der Elektrotechnik wie elektrische Ladung, Kondensatoren und Spulen.

→ eLearning Kurs 4879 in Festo LX

Elektronik 1

Dieser Kurs behandelt die Grundlagen der Elektronik wie beispielsweise Halbleitertechnologie, Dioden, bipolare Transistoren und Feldeffekttransistoren.

→ eLearning Kurs 28142 in Festo LX

Elektronik 2

Der Kurs Elektronik 2 richtet sich an all diejenigen, die sich für Ausbildung und Beruf Wissen zur Elektronik aneignen oder bestehendes Wissen festigen möchten.

→ eLearning Kurs 29172 in Festo LX

SPS-Programmierung

Speicherprogrammierbare Steuerungen spielen in der Automatisierung eine zentrale Rolle. Diese Geräte werden zur Steuerung von Maschinen und Anlagen eingesetzt. Der Kurs bietet einen idealen Einstieg in die IEC-konforme Programmierung.

→ eLearning Kurs 5094 in Festo LX

Elektrische Antriebe 1

Dieser Kurs behandelt die Grundlagen elektrischer Antriebe sowie den Aufbau und die Funktion von Gleich- und Wechselstrommotoren.

→ eLearning Kurs 29338 in Festo LX

Elektrische Antriebe 2

Dieser Kurs vertieft die Grundlagen elektrischer Antriebe einschließlich der Steuerung von Gleich- und Wechselstrommotoren, der Energieeffizienz sowie wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte.

→ eLearning Kurs 30468 in Festo LX

Elektrische Schutzmaßnahmen

Dieser Kurs bietet einen Einstieg in das komplexe Thema der Schutzmaßnahmen. Dabei muss erklärt werden, was elektrische Schutzmaßnahmen sind und wie sie eingeteilt werden.

→ eLearning Kurs 9921 in Festo LX

Aktoren – Gleichstrommotor

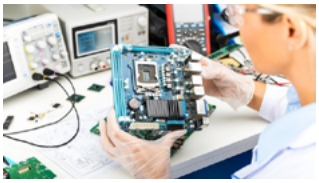
Am alltäglichen Beispiel einer Zufahrtssteuerung zu einem Parkhaus eignet sich der Lernende die Funktion von Aktoren in mechatronischen Systemen an.

→ eLearning Kurs 12045 in Festo LX

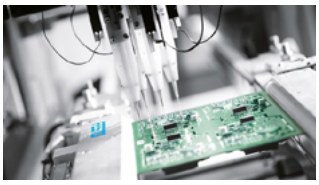
Steuern und Regeln

Dieser Kurs vermittelt mit Hilfe praktischer Beispiele den Unterschied zwischen Steuerungs- und Regelungstechnik in der Automatisierung. Dazu gehören verschiedene Arten von Steuerung, Signalverarbeitung und Regler.

→ eLearning Kurs 6775 in Festo LX









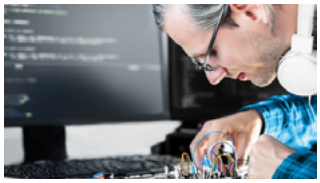






Entdecken Sie weitere digitale Kurse:
Klicken Sie hier → lx.festo.com um die Bibliothek zu durchsuchen.

Ausgewählte Lernpfade



















Grundlagen der Elektrizität – Electeo

Auf diesem Lernpfad werden grundlegende elektrotechnische Konzepte vermittelt – einschließlich Schaltungen, ohmsches Gesetz, Gleich- und Wechselstromprinzipien, Magnetismus und Elektromagnetismus. Dabei kommt das Elektronik-Lernsystem Electeo zum Einsatz.

→ Lernpfad in Festo LX

Grundlagen der Elektronik – Electeo

Dieser Lernpfad hilft den Lernenden, ein Fundament an Elektronikkonzepten wie Dioden, Gleichrichterschaltungen und bipolaren Transistoren mit Hilfe von praktischen Anwendungen und strukturierten Fehlersuchetechniken aufzubauen – unter Verwendung des Elektronik-Lernsystems Electeo.

→ Lernpfad in Festo LX

Industrielles Stromversorgungssystem

Dieser Lernpfad bietet einen strukturierten Ansatz zum Verständnis industrieller Stromversorgungssysteme und behandelt Schlüsselkonzepte wie dreiphasige Stromkreise, Spannungsberechnungen, Leistungsmessung, Transformatoren und gängige Konfigurationen.

→ Lernpfad in Festo LX

Leistungselektronik

Dieser Lernpfad bietet eine praktische Herangehensweise an die Leistungselektronik und behandelt wichtige Themen wie Gleichstrom-, Einphasen-Wechselstrom- und Dreiphasen-Wechselstromsysteme, Leistungssteuerung mit Thyristoren, Motorbetrieb und mehr.

→ Lernpfad in Festo LX

Grundlegende Motorsteuerungen

Dieser Lernpfad vermittelt Grundlagenwissen in Bezug auf die Motorsteuerung und deckt wesentliche Themen wie Steuerschaltungen, Drehstrom-Asynchronmotoren, Schutzmethoden, Bremstechniken und Startverfahren mit reduzierter Spannung für verschiedene Anwendungen ab.

→ Lernpfad in Festo LX

Elektrische Maschinen

Diese Lernpfade befassen sich mit den grundlegenden Konzepten elektrischer Maschinen und behandeln die Prinzipien elektrischer Antriebe, die Konstruktion von Gleich- und Wechselstrommotoren, Steuerungsmechanismen und vieles mehr.

→ Lernpfad in LX (Europa)
→ Lernpfad in Festo LX

Schritt- und Servomotorsteuerung

Dieser Lernpfad bietet einen Überblick über Schritt- und Servomotor-Steuerungssysteme und deckt Installation, Verdrahtung, Inbetriebnahme und SPS-Integration ab.

→ Lernpfad in Festo LX

Sensorik

Dieser Lernpfad deckt die Grundlagen von Sensoren in der Pneumatik und der Objekterkennung ab, erforscht intelligente Sensortechnologie und SPS-Integration und bietet eine praktische Schulung zu Smart IO-Link-Schnittstellen für fortschrittliche industrielle Anwendungen.

→ Lernpfad in Festo LX

Smart Maintenance

Dieser Lernpfad bietet einen Überblick über Instandhaltungspraktiken und beleuchtet proaktive Strategien, die Rolle von Technologie und Datenanalyse für die Effizienz sowie Ansätze zur Optimierung der industriellen Leistung.

→ Lernpfad in Festo LX

Gebäudesysteme

Dieser Lernpfad vermittelt Grundlagenwissen im Bereich Gebäudeautomation und HLK-Systeme, darunter direkte digitale Steuerung (BACnet), Smart-Home-Technologie und energieeffizientes Gebäudemanagement.

→ Lernpfad in Festo LX

Entdecken Sie die Lernpfade:
Klicken Sie hier → lx.festo.com, um alle Lernpfade zu sehen.

FluidSIM

Interaktive elektrische Schaltkreissimulationen





Seit mehr als 25 Jahren ist FluidSIM die weltweit führende Simulationssoftware zum Erstellen und Simulieren von Schaltplänen in der Pneumatik, Hydraulik und Elektrotechnik.

FluidSIM ermöglicht das Erwerben wertvoller technischer Kompetenzen, indem Schaltungen entworfen, durch Simulation zum Leben erweckt und durch Interaktion optimiert werden. Die Simulation von Steuerungen und Prozessen ist längst industrieller Standard, der die Vermeidung von Fehlern sowie eine Steigerung der Effizienz und Qualität sicherstellt.

Lernziele
FluidSIM ermöglicht es den Lernenden, ihre Fähigkeiten in der Automatisierungstechnik auf praktische Weise zu entwickeln und komplexe Aufgaben zu bewältigen.

Zu den Lernzielen von FluidSIM gehören:
- Erstellung von Schaltplänen
- Identifikation und Vermeidung von Fehlern
- Optimierung von Lösungsschaltplänen durch interaktive Simulationen
- Verständnis der Lösungsentwicklung
- Beobachten von Auswirkungen durch Echtzeitsimulationen

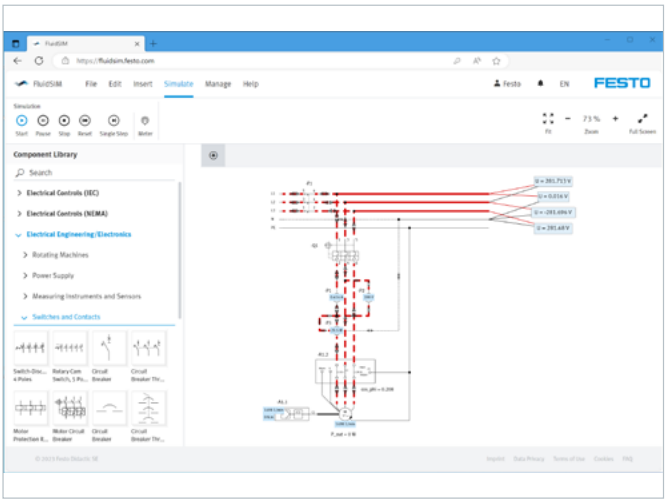
Komponenten-Bibliothek
In FluidSIM stehen den Nutzern die Komponenten-Bibliotheken für Pneumatik, Hydraulik und Elektrotechnik sowohl einzeln als auch gemeinsam zur Verfügung. Die Komponenten-Bibliotheken umfassen hunderte an pneumatischen, hydraulischen, steuerungstechnischen, elektrischen und digitalen Komponenten und werden ständig erweitert und überarbeitet.

GRAFCET
In FluidSIM lassen sich GRAFCET-Diagramme erstellen und in Simulationen einbeziehen. Diese umfassen:
- GrafEdit: normgerechtes Erstellen von GRAFCETs
- GrafView: Visualisierung des als GRAFCET abgebildeten Steuerungsablaufs
- GrafControl: Steuerung des Prozesses mit dem GRAFCET, inklusive Fehlersimulation und Prozessüberwachung
- GrafPLC: herstellerneutrale Steuerung aller fluid- und elektrotechnischen Anlagen

Reale und virtuelle Messgeräte
FluidSIM bietet sowohl reale als auch virtuelle Messgeräte zur Integration in Schaltungen. Reale Messgeräte werden vor der Simulation und virtuelle Messgeräte entweder vor oder auch während der Simulation eingefügt, um sämtliche Zustandsgrößen anzuzeigen. Im Gegensatz zu realen Messgeräten beeinflussen virtuelle Messgeräte die Schaltungen nicht. Sie zeigen somit die reinen von FluidSIM simulierten Werte der Schaltung an. Virtuelle Messgeräte lassen sich sowohl in elektrischen als auch in pneumatischen und hydraulischen Schaltkreisen anwenden.

Fehlermodelle und -diagnosen
FluidSIM verfügt über ein innovatives Diagnosekonzept, das die Zusammenstellung von bereits verfügbaren Fehlermodellen für verschiedene Komponenten ermöglicht. Vor einer Simulation kann eine bestimmte Fehlerkonfiguration ausgewählt werden, welche Einfluss auf die danach stattfindende Simulation hat. Während dieser Simulation werden mit Hilfe virtueller Messgeräte defekte Komponenten identifiziert und anschließend virtuell repariert.

Unterrichtsvorbereitung und Lernmaterialien
FluidSIM erleichtert die Unterrichtsorganisation durch den Expertenmodus, mit dessen Hilfe Profile erstellt und Lernenden zugewiesen werden. Profile ermöglichen das Eingrenzen von beispielsweise Funktionen, Komponenten und Fehlermodellen, sodass Lernende sich ausschließlich mit den für sie relevanten Funktionen und Aufgaben beschäftigen. Zusätzlich stehen auf FluidSIM multimediale Lerninhalte zur Verfügung, um den Unterricht interessant und abwechslungsreich zu gestalten.



FluidSIM auf einen Blick

- Komfortable Erstellung von Schaltplänen sowie deren interaktive Simulation
- Auf die Lernsysteme von Festo Didactic zugeschnittene Inhalte
- Verschiedene Nutzungsvarianten: Web, Windows und über das digitale Lernportal Festo LX
- Nutzung online und offline möglich
- Schnelle Lernvorbereitung und individuelles Lernen
- Erlernen der Auswirkungen von Veränderungen in einem technischen Aufbau und Beobachten der unmittelbaren Folgen durch Echtzeitsimulation
- Umfangreiche Bibliothek mit pneumatischen, hydraulischen, steuerungstechnischen, elektronischen und digitalen Komponenten
- Reale und virtuelle Messgeräte
- Fehlermodelle zur Entwicklung von Fähigkeiten zur Fehlersuche und -vermeidung

Schnittstellen zu praktischen Anwendungen
Mit FluidSIM erproben Lernende theoretisch erlerntes Wissen direkt in der Praxis. Signale werden entweder über die angeschlossene Hardware oder über Schnittstellen aus anderen Programmen übertragen. Dabei sind alle Parameter identisch mit denen der Trainingspakete von Festo Didactic und können zusätzlich in allen Dimensionen an die Merkmale anderer Komponenten angepasst werden. Die EasyPort-Hardware ermöglicht die Nutzung von FluidSIM sowohl als Steuerung für reale Anlagen als auch als Ersatz für diese. Zusätzlich wird der Industriestandard OPC UA unterstützt und richtet FluidSIM noch näher an der Industrie aus.

Integration in Festo LX
Mit der Integration von FluidSIM in Festo LX lassen sich Simulationsaufgaben direkt in Festo LX von Lehrenden erstellen und im Anschluss von den Lernenden bearbeiten und simulieren. Nutzer müssen dafür nun nicht mehr zwischen den zwei Programmen wechseln.

Nutzungsvarianten
FluidSIM kann in verschiedenen Varianten genutzt werden. Je nach Lizenz steht Nutzern die Web-Version, die Windows-Version sowie die Integration von FluidSIM in unser digitales Lernportal Festo LX zur Verfügung.

Web-Version
Mit der Web-Version von FluidSIM sind alle Nutzer geräteunabhängig. Der Zugriff ist jederzeit, überall und von jedem Gerät (z. B. iPad) möglich. Die Web-Version enthält etwa 80 % der Funktionalität der Windows-Version und deckt alle wichtigen und häufig genutzten Funktionen ab. Sie wird ständig weiterentwickelt und verbessert, wobei zusätzliche Funktionen ausschließlich über das Internet verfügbar sind.

Windows-Version
In der Windows-Version sind alle Funktionalitäten und Inhalte von FluidSIM enthalten. Zu beachten ist, dass diese Version ausschließlich auf Geräten mit Windows-Betriebssystem ausführbar ist. Eine Offline-Nutzung ist in dieser Version möglich.

Lizenzierungsmöglichkeiten
Zur Lizenzierung von FluidSIM stehen die beiden Varianten FluidSIM 365 sowie FluidSIM 6 zur Verfügung.

Mit der Lizenzversion FluidSIM 365 erhalten Nutzer Zugriff auf die Web- und Windows-Version sowie die Funktionen von FluidSIM innerhalb von Festo LX. In einer FluidSIM 365 Lizenz sind sämtlich Updates und Upgrades inbegriffen.

Eine reine FluidSIM 6 Lizenz beinhaltet alle Updates der Version 6. Upgrades auf eine höhere Version sind nicht enthalten, ebenso nicht die Nutzung der Web-Version und die Funktionen von FluidSIM innerhalb von Festo LX.

In jeder Variante erhalten Nutzer maximale Flexibilität, was den Einsatz der Lizenzen betrifft. So kann ein Teil der Lizenzen für die Web-Version, ein anderer Teil für die Windows-Version und der restliche Teil für die Nutzung von FluidSIM in Festo LX genutzt werden. Hierbei wird das Floating-Prinzip angewandt – sobald ein Nutzer eine Lizenz nicht mehr aktiv nutzt, steht diese für den nächsten Nutzer in der Organisation zur Verfügung.

FluidSIM 365 – 1 Jahr

Pneumatik	**8198195**
Hydraulik	**8198196**
Elektrotechnik	**8198197**

FluidSIM 365 – 3 Jahre

Pneumatik	**8198198**
Hydraulik	**8198199**
Elektrotechnik	**8198200**

FluidSIM 365 – 5 Jahre

Pneumatik	**8198201**
Hydraulik	**8198202**
Elektrotechnik	**8198203**

FluidSIM 6

Pneumatik	**8198189**
Hydraulik	**8198190**
Elektrotechnik	**8198191**

Arbeitsbücher

Elektrotechnik und Elektronik – Electeo



Grundlagen Gleichstrom

Vermittelt die grundlegenden Konzepte der Elektrotechnik und zeigt, wie Spannung, Strom, Widerstand und Leistung in Gleichstromkreisen berechnet werden. Führt in die grundlegenden elektrischen Komponenten ein. Vermittelt Kenntnisse zum Umgang mit grundlegenden Geräten.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Gleichspannungsquellen
- Aufgabe 2: Widerstände
- Aufgabe 3: Elektrischer Stromkreis und Strom
- Aufgabe 4: Das Ohmsche Gesetz
- Aufgabe 5: Widerstands-Reihenschaltungen
- Aufgabe 6: Projekt – Einschaltanzeige für ein USB-Ladegerät
- Aufgabe 7: Widerstands-Parallelschaltungen
- Aufgabe 8: Serien-Parallel-Widerstandsschaltungen
- Aufgabe 9: Schalter
- Aufgabe 10: Leistung in Gleichstromkreisen
- Aufgabe 11: Projekt – LED-Taschenlampe mit zwei Helligkeitsstufen
- Aufgabe 12: Thermistoren
- Aufgabe 13: Varistoren
- Aufgabe 14: Projekt – Restwärmeanzeige für Glaskeramik-Kochfelder

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX

→ Grundlagen Gleichstrom



Grundlagen Wechselstrom

Vermittelt die grundlegenden Konzepte der Elektrotechnik und zeigt, wie Spannung, Strom, Widerstand und Leistung in Gleichstromkreisen berechnet werden. Gibt eine Einführung zu grundlegenden elektrischen Bauteilen wie Widerständen, Potenziometern, Schaltern, Leuchtdioden (LEDs), Thermistoren und Varistoren. Vermittelt außerdem Kenntnisse zum Umgang mit grundlegenden Geräten wie der variablen Gleichspannungsquelle und dem Multimeter.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Grundlagen Wechselstrom
- Aufgabe 2: Techniken zur Messung von Wechselstromwellenformen mit dem Oszilloskop
- Aufgabe 3: Phasenwinkel und Phasenverschiebung
- Aufgabe 4: Leistung und Effektivwerte von Spannung und Strom in Widerstand-Wechselstromschaltungen
- Aufgabe 5: Auflösen von Wechselstrom-Widerstandsschaltungen
- Aufgabe 6: Projekt – Mit Wechselstrom-betriebene LED-Nachtlichtschaltung
-
-
-
-

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX

→ Grundlagen Wechselstrom



Magnetismus und Elektromagnetismus

Vermittelt die Grundlagen zu Magnetismus und Elektromagnetismus. Bietet eine Einführung in die Funktionsweise der folgenden grundlegenden elektromagnetischen Geräte: Elektromagnet, magnetische Linearantriebe, magnetische Drehantriebe und elektromechanisches Relais.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Magnetismus, Magnete und Kompass
- Aufgabe 2: Magnetische Feldmuster und anziehende/abstoßende Kräfte
- Aufgabe 3: Einen Magnet herstellen
- Aufgabe 4: Der Elektromagnet
- Aufgabe 5: Der magnetische Linearantrieb
- Aufgabe 6: Das elektromechanische Relais
- Aufgabe 7: Grundlegende Relaisschaltungen
- Aufgabe 8: Projekt – Serviceanforderungssystem

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX

→ Magnetismus und Elektromagnetismus



Kondensatoren und Spulen

Vermittelt grundlegende Kenntnisse zu Kondensatoren und Spulen in Gleich- und Wechselstromkreisen. Behandelt den Aufbau von Kondensatoren, das Lade- und Entladeverhalten, die Kapazität und das Einschwingverhalten in RC-Schaltungen. Untersucht Kondensatortypen, Spezifikationen und Anwendungen. Führt in Spulen, ihre Eigenschaften und elektromagnetische Induktion ein. Untersucht die Selbstinduktion, die Induktivität in Reihen- und Parallelschaltungen und das Einschwingverhalten in RL-Schaltungen. Praktische Anwendungen werden hervorgehoben, um theoretische Prinzipien mit der realen Welt zu verbinden.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Kondensatoren
- Aufgabe 2: Spulen
- Aufgabe 3: Projekt – LED-Licht-Steuerstromkreis für Auto-Innenraum
- Aufgabe 4: Kondensatoren im Wechselstromkreis
- Aufgabe 5: Spulen in Wechselstromkreisen

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX

→ Kondensatoren und Spulen



Impedanz

Vermittelt grundlegende Kenntnisse zur Impedanz in Gleich- und Wechselstromkreisen, wobei der Beitrag von Kondensatoren und Spulen durch kapazitiven und induktiven Blindwiderstand hervorgehoben wird. Behandelt, wie Widerstand, Kapazität und Spule zusammenwirken und das Verhalten von Schaltkreisen beeinflussen. Leitet die Lernenden bei der Anwendung dieser Konzepte an, indem sie eine Steuerschaltung für die Innenraum-LED-Beleuchtung eines Fahrzeugs entwerfen, und vermittelt damit Fähigkeiten zur Analyse und zum Entwurf komplexer elektronischer Systeme.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Impedanz und Parallelschaltungen
- Aufgabe 2: Impedanz und Reihenschaltungen

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX
→ Impedanz



Dioden und Gleichrichterschaltungen

Vermittelt die Grundlagen von Dioden und Gleichrichterschaltungen, einschließlich ihres Aufbaus und ihrer wichtigsten Eigenschaften in Durchlass- und Sperrrichtung. Behandelt die Funktionsweise von Einweg-Gleichrichtern und ihre praktischen Anwendungen. Leitet die Lernenden bei der Anwendung dieser Konzepte an, indem sie eine Schaltung für einen Haartrockner mit zwei Heizstufen und zwei Gebläsestufen entwerfen.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Dioden
- Aufgabe 2: Einweg-Gleichrichter
- Aufgabe 3: Projekt – Heiz- und Gebläsestufeneinstellungen für einen Haartrockner
- Aufgabe 4: Vollweg-Gleichrichter
- Aufgabe 5: Reduzierung der Restwelligkeit
- Aufgabe 6: Zenerdioden
- Aufgabe 7: Projekt – Modifikation eines Alarmsystems

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX
→ Dioden und Gleichrichterschaltungen



Grundschaltungen bipolarer Transistoren

Vermittelt die Grundlagen (Aufbau, Gehäuse, Schaltzeichen, grundlegende Eigenschaften usw.) bipolarer Transistoren (BJT). Zeigt, wie ein BJT korrekt vorgespannt wird, um ihn als Stromregler oder als elektronischen Schalter zu betreiben, und erläutert die Funktionsweise von BJT-Schaltungen zur Spannungs- und Stromverstärkung.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Der bipolare Transistor (BJT)
- Aufgabe 2: Betrieb und Eigenschaften eines BJT
- Aufgabe 3: Lastleitung und Arbeitspunkt einer BJT-Schaltung
- Aufgabe 4: Der BJT-Schalter
- Aufgabe 5: Der Common-Emitter-Verstärker (Konzept und DC-Vorspannung)
- Aufgabe 6: Der Common-Emitter-Verstärker (Wechselstrombetrieb)
- Aufgabe 7: Der Verstärker mit gemeinsamem Kollektor (Konzept und Gleichstromvorspannung)
- Aufgabe 8: Der Verstärker mit gemeinsamem Kollektor (Wechselstrombetrieb)
- Aufgabe 9: Projekt – Mikrofon-Audioverstärker
- Aufgabe 10: Fehlersuche

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX
→ BJT-Grundlagen und Grundschaltungen



Grundlagen der Operationsverstärker

Vermittelt die Grundlagen von Operationsverstärkern (Gehäuse, Schaltzeichen, grundlegende Eigenschaften), einschließlich des idealen und nicht-idealen Verhaltens sowie des Betriebs mit und ohne Rückkopplung. Zeigt die Verwendung von Operationsverstärkern als Komparatoren (mit und ohne Hysterese), invertierende/nichtinvertierende Verstärker und Summierverstärker. Enthält ein Zweipegel-Detektorprojekt und führt in systematische Fehlerbehebungstechniken für Operationsverstärkerschaltungen ein.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Operationsverstärker-Grundlagen
- Aufgabe 2: Der Spannungskomparator
- Aufgabe 3: Der nicht-invertierende Spannungsverstärker
- Aufgabe 4: Der Spannungsfolger
- Aufgabe 5: Der invertierende Spannungsverstärker
- Aufgabe 6: Der Summierverstärker
- Aufgabe 7: Projekt – Zweipegel-Detektor
- Aufgabe 8: Fehlersuche

Campus-Lizenz:

en	**8131442**
de	**8233375**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Operationsverstärker

Arbeitsbücher

Elektrotechnik und Elektronik – Trainingspakete



Grundlagen Gleichstromtechnik

Der Kurs Grundlagen Gleichstromtechnik führt in die Welt der Elektrotechnik/Elektronik ein. Beispielhaft werden die Inhalte an realitätsnahen Projekten erläutert und erarbeitet. Im Vordergrund stehen dabei die Vermittlung der grundsätzlichen Größen, Verhaltensweisen und Zusammenhänge sowie deren messtechnische Erfassung.

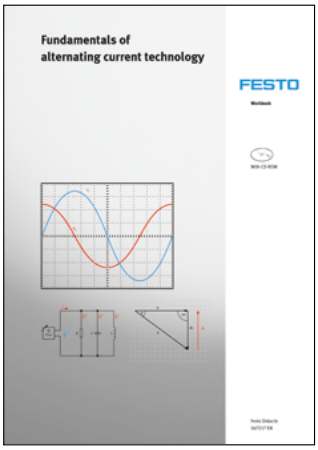
Zu den behandelten Größen gehören unter anderem Spannung, Strom, Widerstand und Leitwert sowie Arbeit und Leistung. Das ohmsche Gesetz wird ausführlich erläutert. Besonderer Wert wird auf den Einsatz von Messgeräten gelegt. Beispiele für Schaltungen sind Reihen- und Parallelschaltungen, Spannungsteiler, Brückenschaltungen und Spannungsquellen.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**567207**
en	**567209**
es	**567211**
fr	**567213**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen Gleichstromtechnik



Grundlagen Wechselstromtechnik

Das Arbeitsbuch zu den Grundlagen der Wechselstromtechnik setzt die Einführung in die Komponenten und Systeme der Elektrotechnik/Elektronik mit Themen der Wechselstromtechnik fort. Die Hauptthemen sind das elektrische Feld und die Induktion sowie das daraus resultierende Verhalten der Komponenten im Wechselstromkreis.

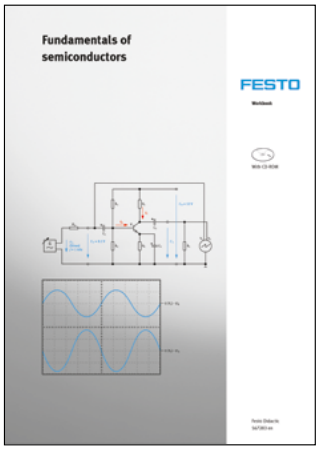
Themen wie der Kondensator und die Spule im Gleich- und Wechselstromkreis sowie die Reihen- und Parallelschaltung von Widerstand, Spule und Kondensator werden in Projektübungen behandelt. Die Größen und Beziehungen von Wirkwiderstand, Reaktanz und Impedanz sowie das Thema Phasenverschiebung von Strom und Spannung werden ausführlich behandelt.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**567215**
en	**567217**
es	**567219**
fr	**567221**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Wechselstromtechnik



Grundlagen Halbleiter

Der dritte Band der Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik befasst sich mit Halbleitern. Es werden der Aufbau und die Funktionsweise moderner Halbleiter behandelt und deren Anwendung in Projektaufgaben demonstriert.

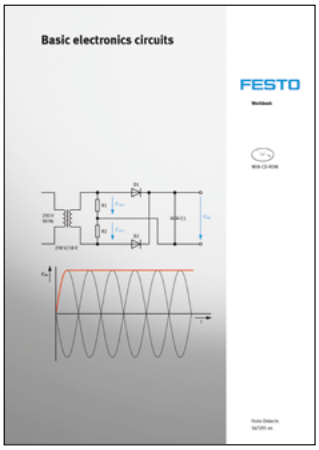
Als Einstieg in die Thematik werden verschiedene Dioden wie die Halbleiterdiode, die Zenerdiode und die LED betrachtet und die grundlegenden Konzepte herausgearbeitet. Inhalte wie PN-Übergang, Sperrspannung oder Durchlassstrom werden sowohl theoretisch als auch, soweit möglich, anhand von Messungen demonstriert. Das Thema Transistoren wird an bipolaren und unipolaren Transistoren erläutert. Das Buch behandelt auch Bauteile der Leistungselektronik wie Diac, Triac und Thyristor.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**567281**
en	**567283**
es	**567285**
fr	**567287**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen Halbleiter



Grundschaltungen der Elektronik

Das Arbeitsbuch Grundschaltungen der Elektronik vervollständigt die Reihe der Arbeitsbücher für die Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik. Vor allem auf die analytische Betrachtung des Zusammenspiels der bereits aus den ersten drei Grundlagenbüchern bekannten Bauteile wird hier Wert gelegt.

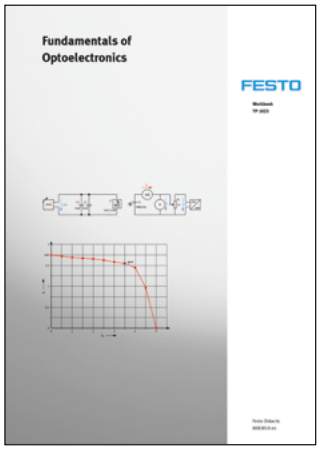
Inhalt sind Projektaufgaben mit ausgewählten Grundschaltungen, deren Aufbau zunächst erarbeitet wird und die im Folgenden messtechnisch analysiert werden. Zu den Schaltungen gehören unter anderem Netzteilschaltungen, Verstärkerschaltungen, Kippstufen und Schaltungen der Leistungselektronik sowie gängige Schaltungen aus der industriellen Praxis.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**567289**
en	**567291**
es	**567293**
fr	**567295**

Kurs in Festo LX
→ Grundschaltungen der Elektronik



Grundlagen der Optoelektronik

Das übergeordnete Lernziel dieses Arbeitsbuchs sind der Aufbau und die Analyse optoelektronischer Bauteile sowie ausgewählter Grundschaltungen.

Zu den Schaltungen gehören unter anderem Dämmerungsschalter, Lichtschranken, Infrarotfernsteuerungen, Lichtwellenleiter zur Datenübertragung und Netzteilschaltungen. Durch die direkte Interaktion von Theorie und Praxis ist ein schneller und nachhaltiger Lernfortschritt gewährleistet.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für die Lernenden

Die Arbeitsblätter unterstützen die Lernenden in der Informations- und Planungsphase sowie bei der Durchführung, Überwachung und Dokumentation.

Alle Aufgaben setzen die selbstständige Durchführung, Auswertung und Dokumentation durch die Lernenden voraus.

Campus-Lizenz:

de	**8081038**
en	**8083810**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Optoelektronik



Grundlagen der Analogtechnik

Das Arbeitsbuch vermittelt Kenntnisse zu Aufbau, Funktion und Verhalten von Operationsverstärkern.

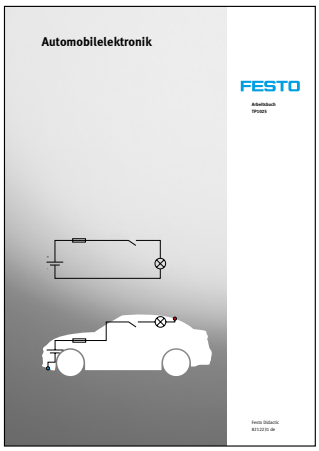
Fünf Projekte beschäftigen sich speziell mit Operationsverstärkern und deren Anwendungen als Impedanzwandler, Rechenverstärker, Sägezahngenerator, Spannungsregler und Leistungsverstärker.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für den Lernenden

Campus-Lizenz:

de	**8023586**
en	**8023587**
es	**8023588**
fr	**8023589**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Analogtechnik



Automobilelektrik

Dieses Arbeitsbuch enthält Lernaktivitäten mit dem Erweiterungsbauteilesatz Kfz-Mechatronik TP 1025

Lerninhalte:
– Grundlagen der Automobilelektronik
– Diagnose an Beleuchtungen
– Diagnose an Kühlmitteltemperaturanzeige
– Diagnose an Bremsbelagverschleißanzeige
– Diagnose Fahrtrichtungsanzeige und Warnblinkanlage

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für den Lernenden

Campus-Lizenz

de	**8212231**



Grundlagen der Digitaltechnik

Das Arbeitsbuch Grundlagen der Digitaltechnik führt in die Welt der digitalen Signale und deren Verschaltung ein. Im Vordergrund stehen dabei die Vermittlung der grundsätzlichen Größen, Verhaltensweisen und Zusammenhänge.

Inhalt sind Projektaufgaben mit ausgewählten Grundschaltungen, deren Aufbau zunächst erarbeitet wird und die im Folgenden messtechnisch analysiert werden. Behandelt werden Themen wie elementare Logikmodule und -schaltungen, Schmitt-Trigger, Kippschaltungen, Flip-Flops, Zählschaltungen, Datenwandlung und Rechenschaltungen.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**8023432**
en	**8023433**
es	**8023434**
fr	**8023435**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Digitaltechnik

Arbeitsbücher

Elektrotechnik und Elektronik – Trainingspakete



Grundlagen der Regelungstechnik

Die optimale Einführung in die Welt der Regler und Regelstrecken. Grundlegende Begriffe werden anhand von Beispielen erklärt, der Schwerpunkt liegt dann auf Verhaltensweisen und Beziehungen. Besonderes Augenmerk wird auf die Themen Verhalten und Analyse von Regelprozessen gelegt.

Inhalt sind Projektaufgaben mit ausgewählten Grundschaltungen, deren Aufbau zunächst erarbeitet wird und die im Folgenden messtechnisch analysiert werden. Zu den Ausbildungsinhalten gehören der Aufbau eines Regelkreises, Federkennlinien und dynamisches Verhalten, Bode-Diagramm, Modellierung von Regelstrecken, positive und negative Rückführung, Zwei- und Dreipunktregler sowie P-, PI- und PID-Regler.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**8023436**
en	**8023437**
es	**8023438**
fr	**8023439**

Kurs in Festo LX
→ Grundlagen der Regelungstechnik



Einführung in die Mikrocontroller-Programmierung

Dieser 50-stündige Kurs führt in die Grundlagen der Entwicklung von Projekten basierend auf Mikrocontrollern mit der Flowcode-Software ein.

Ziel dieses Kurses ist die Einführung von Konzepten zur Entwicklung von elektronischen Systemen mit Hilfe von Mikrocontrollern.

Lernende erfahren, was ein Mikrocontroller ist, wie Kreisläufe und System auf der Grundlage von Mikrocontrollern aufgebaut und wie Mikrocontroller programmiert werden.

Der Kurs eignet sich für die berufsbildende Ausbildung von Technikern und Ingenieuren mit Schwerpunkt auf Mikrocontrollersystemen.

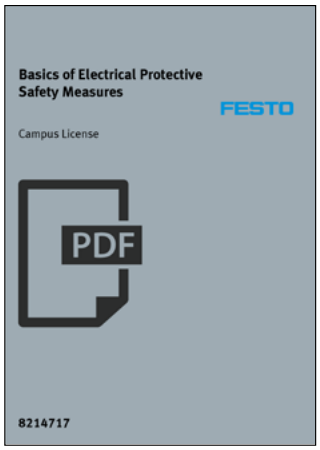
Inhaltsverzeichnis:
– Einführung
– Einführung in Mikrocontroller
– Verwenden von E-Blocks
– Flowcode – Erstes Programm
– Flowcode: Beispiele
– Programmieraufgaben
– Anpassungen für Arduino

Campus-Lizenz

de	**8128594**
en	**8094009**

Arbeitsbücher

Trainingspakete für Gebäudesystemtechnik



Grundlagen der elektrischen Schutzmaßnahmen

Dieses Arbeitsbuch behandelt die Grundprinzipien der Schutzmaßnahmen im Bereich Elektrizität mit Hilfe des EduTrainers Elektrische Schutzmaßnahmen.

Lerninhalte:
– FI-Schutzschalter
– Leistungsschutzschalter
– Schutzleiter

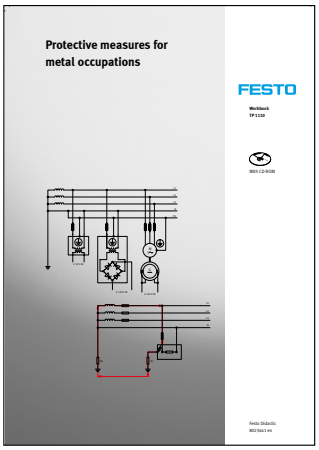
Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für Lernende
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**8214716**
en	**8214717**

Kurs in Festo LX

→ EduTrainer Elektrische Schutzmaßnahmen



Stromversorgungssysteme und Schutzerdung

Dieses Arbeitsbuch befasst sich mit gefährlichen Situationen, die durch elektrische Systeme verursacht werden.

Auf die Gefahrenentstehung und die Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Situationen wird anhand realitätsnaher Situationen eingegangen. Vermittelt werden unterschiedliche Netzformen sowie Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und indirektes Berühren und gegen elektrischen Schlag (auch im Fehlerfall).

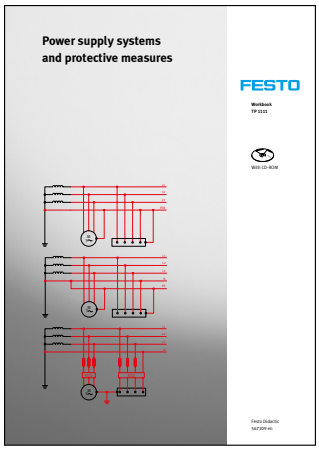
Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für Lernende
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**8023440**
en	**8023441**
es	**8023442**
fr	**8023443**

Kurs in Festo LX:

→ Stromversorgungssysteme und Schutzerdung



Netzsysteme und Schutzmaßnahmen

Das Arbeitsbuch für Netzsysteme und Schutzmaßnahmen befasst sich ausführlich mit dem Thema Sicherheit elektrischer Anlagen nach DIN VDE.

Die spezifischen Bedingungen und die Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Situationen werden anhand realistischer Situationen untersucht. Verschiedene Netzarten (TN-C-, TN-CS-, TT- und IT-Netz), Schutz gegen direktes und indirektes Berühren, Schutz gegen elektrischen Schlag (auch im Fehlerfall), Schutz durch FI-Schutzschalter sowie Erst- und Wiederholungsprüfung von elektrischen Anlagen und Geräten werden in Projektform erläutert.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**567307**
en	**567309**
es	**567311**
fr	**567313**

Kurs in Festo LX:

→ Stromversorgungssysteme und elektrische Schutzmaßnahmen



Grundlagen der Elektroinstallation

Die Grundlagen der Elektroinstallation werden am Beispiel von praxisnahem Projekten mit Planung, Aufbau und Überprüfung unterschiedlicher Grundschaltungen vermittelt.

Lerninhalte:
– Planung und normative Grundlagen
– Schaltpläne und Schaltzeichen
– Grundschaltungen
– Vermittelt mit praxisnahen Projektaufgaben

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Die Arbeitsblätter unterstützen die Lernenden in der Informations- und Planungsphase sowie bei der Durchführung, Überwachung und Dokumentation.

Alle Aufgaben setzen die selbstständige Durchführung, Auswertung und Dokumentation durch die Lernenden voraus.

Campus-Lizenz:

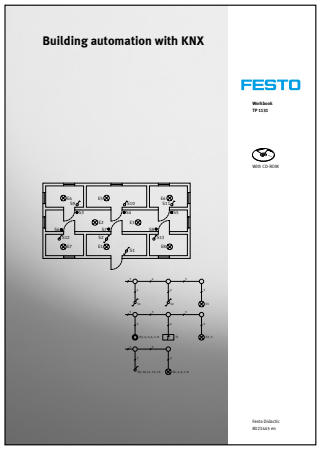
de	**8074437**
en	**8113396**
es	**8113397**

Kurs in Festo LX:

→ Grundlagen der Elektroinstallation

Arbeitsbücher

Gebäudesystemtechnik – Ausbildungspakete



Gebäudeautomatisierung mit KNX

Moderne Gebäude erfordern eine Vielzahl von Technologien. Am wichtigsten ist die intelligente Gebäudeautomatisierung, da ein modernes Gebäude ohne diese nicht funktioniert.

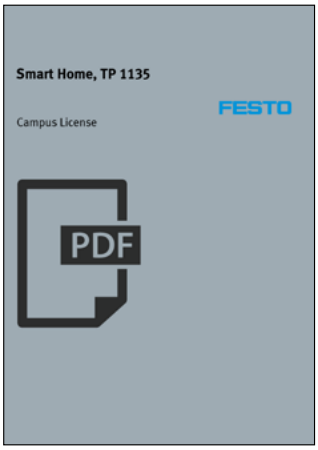
Das Arbeitsbuch zu den Grundprinzipien der Gebäudeautomatisierung stellt die relevanten Themen in realitätsnahen Projekten vor. Im Vordergrund stehen dabei die Softwarewerkzeuge, Geräte und Konfiguration sowie deren Zusammenspiel und erweiterte Optionen.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**8023444**
en	**8023445**
es	**8023446**
fr	**8023447**

Kurs in Festo LX:
→ Gebäudeautomatisierung mit KNX



Smart Home

Dieses Arbeitsbuch enthält theoretisches Wissen, praktische Aufgaben sowie Leistungsevaluierungen, wobei die Antworten in der Version für Lehrende enthalten sind.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1135 durchgeführt werden können.

Lerninhalte:
– Verständnis der Grundstruktur von Smart Home Systemen
– Entwicklung einer Methode zur Datenerfassung, -übertragung und -verarbeitung mit Smart Home Komponenten
– Auswahl und Integration von Smart Home Komponenten
– Installation eines Smart Home Systems und Koppeln verschiedene Technologien
– Sichern und Wiederherstellen von Daten

Campus-Lizenz:

de	**8224944**
en	**8224945**

Kurs in Festo LX:
→ Smart Home



HLK-Gebäudeanlagenregelungen

Der Kurs wurde für die Verwendung mit dem Lernsystem HLK-Gebäudeanlagenregelungen konzipiert.
Mit diesem Arbeitsbuch werden die Lernenden an die Grundprinzipien von Heizung, Lüftung und Klimatisierung (HLK) herangeführt. Es enthält Beschreibungen zu den Bauteilen einer HLK-Anlage und vermittelt die für die Arbeit im Bereich HLK notwendigen Fertigkeiten. Während der Aktivitäten entwickeln die Lernenden praktisches Wissen zur Installation, Wartung und Fehlerbehebung von HLK-Systemen. Sie lernen verschiedene Bauarten von HLK-Anlagen kennen.

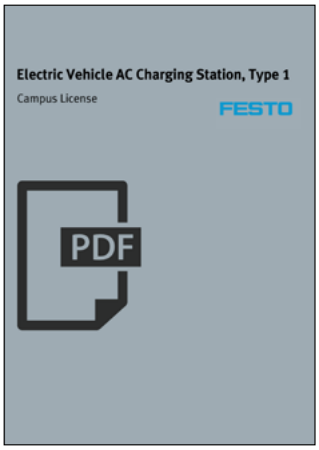
Lerninhalte:
– Die Funktionsweise einer HLK-Anlage, deren Teilsysteme und Bauteile beschreiben
– HLK-Steuerkreise verdrahten
– Technische Unterlagen wie Schaltpläne lesen und verstehen
– Auftretende Fehler lokalisieren und entscheiden, wie sie zu beheben sind.

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz:

de	**793120**
en	**793119**
es	**793122**

Kurse auf Festo LX
→ Gebäude-HLK – Direkte digitale Regelung (CGM-Steuerungen)



Wechselstrom-Ladestationen für Elektrofahrzeuge

Der Kurs ist für die Verwendung mit dem Lernsystem Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuge, Typ 1 oder Typ 2, konzipiert.

Lerninhalte:
– Einführung in Wechselstrom-Ladestationen für Elektrofahrzeuge
– Einführung und Grundlagen der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
– Grundlagen Elektrofahrzeuge
– Installation, Inbetriebnahme und Testen
– Kommerzielle Funktionen (Stromzähler und RFID)
– Fehlersuche
– Lastmanagement
– Open Charge Point Protocol (OCPP)

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz (Typ-1-Ladestationen):

en	**8236774**

Campus-Lizenz (Typ-2-Ladestationen):

en	**8244894**

Kurs in Festo LX
→ Wechselstrom-Ladestation für Elektrofahrzeuges



Energieeffiziente Beleuchtungstechnik

Verschiedene Leuchtmittel werden bezüglich Wirkungsweise, erzeugtem Licht, Energieeffizienz und Dimm-Verfahren verglichen.

Lerninhalte:
– Wirkungsweise von Leuchtmitteln
– Energieeffizienz von Leuchtmitteln
– Licht und Lichttemperatur
– Dimmverfahren
– Vermittelt mit praxisnahen Projektaufgaben

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Die Arbeitsblätter unterstützen die Lernenden in der Informations- und Planungsphase sowie bei der Durchführung, Überwachung und Dokumentation.

Campus-Lizenz:

de	**8074441**
en	**8113398**
es	**8113399**

Kurs in Festo LX:
→ Energieeffiziente Beleuchtungstechnik



Hochleistungs-LEDs

Die modernste und energieeffizienteste Art der Beleuchtung.

Das Arbeitsbuch führt mit praxisnahen Projektaufgaben in die Hochleistungs-LEDs ein. Besonderes Augenmerk wird auf die Wirkungsweise der LEDs, das erzeugte Licht sowie Energieeffizienz gelegt.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1144 durchgeführt werden können.

Lerninhalte:
– Wirkungsweise von LEDs
– Energieeffizienz von LEDs
– Dimmen von LEDs
– Licht und Lichttemperatur
– Vermittelt mit praxisnahen Projektaufgaben

Campus-Lizenz:

de	**8074440**
en	**8111399**
es	**8111400**

Kurs in Festo LX:
→ Hochleistungs-LEDs



DALI-Lichtsteuerung

Dieses Arbeitsbuch enthält theoretisches Wissen, praktische Aufgaben sowie Leistungsevaluierungen, wobei die Antworten in der Version für Lehrende enthalten sind.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1145 durchgeführt werden können.

Lerninhalte:
– Verstehen und Implementierung von DALI-Bussystemen
– Erstellen von Lichtszenen
– Steuerung von Lichtszenen
– Steuerung von Lichtszenen mit Sensoren
– RGBW Farbsteuerung

Campus-Lizenz:

de	**8224951**
en	**8224952**

Kurs in Festo LX:
→ DALI

Arbeitsbücher

Gebäudesystemtechnik – Erneuerbare Energien



Einführung in die Solarthermie

Der Kurs wurde für die Verwendung mit dem Lernsystem Solarthermie, LabVolt Series 46121, konzipiert.

Lerninhalte:
- Grundlagen der thermischen Energie
- Kennenlernen der Geräte und Sicherheit
- Standortanalyse
- Systemdimensionierung

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz:

en (Imperiale Maßeinheiten)	**8060788**
en (SI-Einheiten)	**8060789**
fr	**8060790**
es	**8060791**
de	**8060792**

Kurs in Festo LX

→ Einführung in die Solarthermie



Solarthermieanlagen

Der Kurs wurde für die Verwendung mit dem Lernsystem Solarthermie, LabVolt Series 46121, konzipiert.

Lerninhalte:
- Solarheizung und -kühlung
- Gewinnung von thermischer Energie
- Speicherung und Austausch von thermischer Energie
- Liefern und Regeln von thermischer Energie

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz:

en (Imperiale Maßeinheiten)	**8060788**
en (SI-Einheiten)	**8060789**
fr	**8060790**
es	**8060791**
de	**8060792**

Kurs in Festo LX

→ Solarthermieanlagen



Multi-Loop Systeme

Der Kurs wurde für die Verwendung mit dem Lernsystem Solarthermie, LabVolt Series 46121, konzipiert.

Lerninhalte:
- Geregelte Wasserheizung
- Flächenheizung mit geschlossener Rückführung
- Luftheizung mit geschlossener Rückführung
- Drainback-Systeme mit geschlossener Rückführung
- Kombinationssysteme mit geschlossener Rückführung
- Kombinationssysteme mit geschlossener Rückführung
- Systemleistungen

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

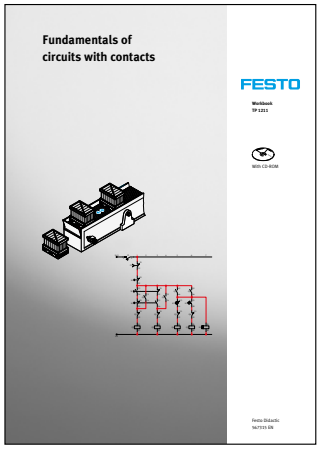
Campus-Lizenz:

en (Imperiale Maßeinheiten)	**8060788**
en (SI-Einheiten)	**8060789**
fr	**8060790**
es	**8060791**
de	**8060792**

Kurs in Festo LX

→ Multi-Loop Systeme

Antriebstechnik und Motorsteuerung



Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen

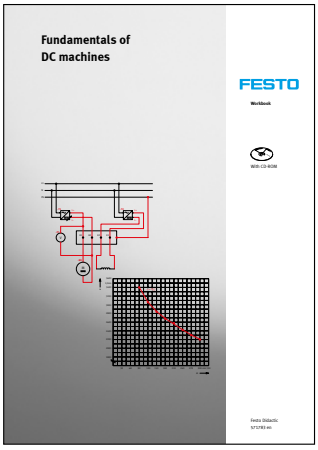
Schützsteuerungen haben trotz zunehmender Automatisierung und immer kostengünstigerer Steuerungselektronik nach wie vor ihre Berechtigung. Das Arbeitsbuch über die Grundlagen von kontaktbehafteten Schaltungen behandelt die spezifischen Themen rund um Relais und Schützsteuerungen in sechs realitätsnahen Projekten sowie einem zusätzlichen Projekt für Softstarter. Der Regelkreis mit Themen wie Selbsthaltung und Verriegelung spielt dabei eine ebenso wichtige Rolle wie der Hauptstromkreis mit den Schaltungen für asynchrone Drehstrommotoren, von einfachen Einschaltungen bis hin zu Stern-Dreieck-Wendeschaltungen.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**570901**
en	**567315**
es	**567317**
fr	**567319**

Kurs in Festo LX:
→ Grundlagen kontaktbehafteter Schaltungen



Grundlagen Gleichstrommaschinen

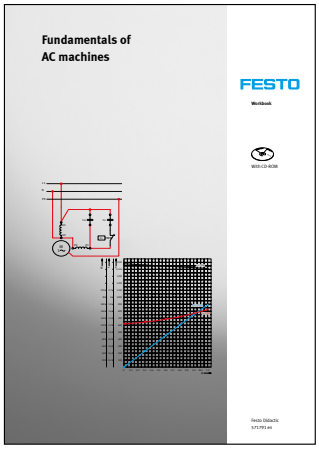
In der Antriebstechnik spielen Gleichstromantriebe derzeit eine große Rolle bei mobilen Antriebslösungen. Das Arbeitsbuch zu den Grundlagen der Gleichstrommaschinen deckt die spezifischen Themen der Gleichstromantriebe ab. Die Inhalte werden zunächst theoretisch erarbeitet und dann in Übungsaufgaben gefestigt. Neben dem Aufbau der Maschinen werden auch deren Schaltungstechnik und Einsatzgebiete in realistischen Projekten demonstriert.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**571781**
en	**571783**
es	**571785**

Kurs in Festo LX:
→ Grundlagen Gleichstrommaschinen



Grundlagen Wechselstrommaschinen

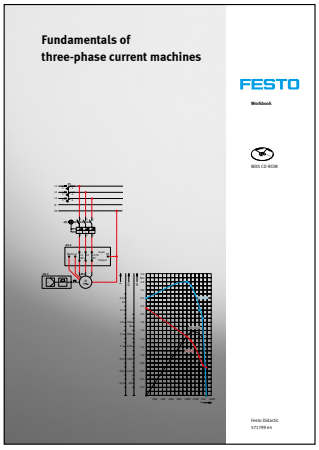
Mit Wechselstromantrieben kommen wir alle täglich in Berührung, denn vor allem in elektrischen Haushalts- und Heimwerkgeräten sind diese Motoren sehr verbreitet. Das Arbeitsbuch Grundlagen Wechselstrommaschinen führt anhand realitätsnaher Projekte in die Thematik der Wechselstrommotoren ein. Dabei wird besonders auf Inhalte wie Aufbau, Beschaltung und Einsatzgebiete eingegangen. Kontrollfragen zum Inhalt erleichtern die Lernerfolgskontrolle.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

Campus-Lizenz:

de	**571789**
en	**571791**
es	**571793**

Kurs in Festo LX:
→ Grundlagen Wechselstrommaschinen



Grundlagen Drehstrommaschinen

Ihre robuste Bauweise und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dank moderner Leistungselektronik haben dazu beigetragen, dass Drehstrommotoren zu den Standardantrieben für industrielle Anwendungen geworden sind. Im Arbeitsbuch zu den Grundlagen der Drehstrommaschinen werden Aufbau, Anschluss und Einsatzgebiete anhand von realitätsnahen Projektaufgaben erläutert. Die Maschinen werden zahlreichen simulierten Lastsituationen ausgesetzt, um ihre Möglichkeiten zu ermitteln.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Lösungen
– Didaktische Hinweise
– Arbeitsblätter für den Lernenden
– Grafiken

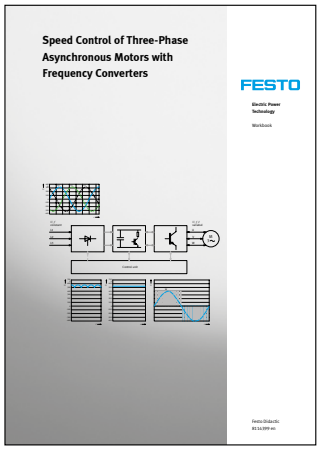
Campus-Lizenz:

de	**571797**
en	**571799**
es	**571801**
fr	**571803**

Kurs in Festo LX:
→ Grundlagen Drehstrommaschinen

Arbeitsbücher

Antriebstechnik und Motorsteuerung



Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Frequenzumrichtern

Frequenzumrichter sind Geräte der Leistungselektronik. Sie formen die feste Netzspannung mit starrer Frequenz in ein Drehstromsystem mit veränderbarer Spannung und veränderbarer Frequenz um. Damit lässt sich die Drehzahl von Drehstrommotoren stufenlos steuern bzw. regeln.

Frequenzumrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis werden am häufigsten eingesetzt. Deshalb beschränken sich die Beschreibungen im Arbeitsbuch auf Frequenzumrichter mit diesem Bauprinzip.

Die Inhalte Funktion, Anwendungen, Energieoptimierung und Programmierung werden in 12 anwendungsorientierten Projektaufgaben vermittelt.

Das Arbeitsbuch enthält:
– Musterlösungen
– Hinweise für den Unterricht
– Arbeitsblätter für Lernende

Campus-Lizenz:

de	**8114398**
en	**8114399**
es	**8114400**
fr	**8114401**

Kurs in Festo LX:

→ Drehzahlsteuerung von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Frequenzumrichtern



Lexikon der elektrischen Antriebstechnik

Moderne Antriebstechnik zeichnet sich durch die zunehmende Integration von elektrischen und mechanischen Komponenten in Antriebssystemen aus. Neue und verbesserte Antriebseigenschaften lassen sich durch den Einsatz kompakter Leistungselektronik, innovativer Motorkonzepte, optimierter Mechanikkomponenten, neuer Werkstoffe und einer leistungsfähigen Kommunikationstechnik erzielen.

Zum besseren Verständnis solcher Antriebe finden Sie in diesem Buch wichtige Begriffe lexikalisch aufgereiht und in Kurzform erklärt. Da ein elektrischer Antrieb mehr umfasst als nur den Elektromotor, behandelt das Lexikon auch Bereiche wie Messsysteme, Leistungselektronik, Getriebe, Steuerungen und Komponenten zur Leistungsübertragung.

Campus-Lizenz:

de	**539265**



Industrielle Verdrahtung

Vermittelt Montage, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Fehlersuche elektrischer Industrieverdrahtungen.

Aufbau:
– Aufgabe 1: Präsentation
– Aufgabe 2: Technische Zeichnungen und Schaltschränke
– Aufgabe 3: Abzweigdosen, Verteilerkästen und Formstücke für Installationsrohre
– Aufgabe 4: Elektrische Leitungen
– Aufgabe 5: Formstücke und Kabelrinnen
– Aufgabe 6: Elektrische Schaltpläne und Verdrahtungstabellen
– Aufgabe 7: DIN-Hutschienen, Verdrahtungskanäle und Schalttafelkomponenten
– Aufgabe 8: Verdrahtung einer industriellen Anlage
– Aufgabe 9: Einziehen von Leitungen in Installationsrohre
– Aufgabe 10: Inbetriebnahme
– Aufgabe 11: Fehlersuche
– Aufgabe 12: Instandhaltung
– Aufgabe 13: Änderung einer bestehenden Elektroinstallation
– Aufgabe 14: Schriftliche und mündliche Berichte

Campus-Lizenz:

en	**8190364**

Kurs in Festo LX:

→ Industrielle Verdrahtung



Grundlagen von Frequenzumrichtern mit IGBTs

Dieses Arbeitsbuch führt die Lernenden in die Funktionsweise von dreiphasigen Frequenzumrichtern ein. Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit dem Trainingspaket IGBT für TP 1410 durchgeführt werden können.

Aufbau:
– Dreiphasiger Frequenzumrichter
– Dreiphasiger Frequenzumrichter mit konstantem U/f-Verhältnis

Campus-Lizenz:

en	**8244290**



Grundlagen der Motorsteuerungen

Dieses Arbeitsbuch behandelt grundlegende Steuerschaltungen, Drehstrom-Asynchronmotoren, Motorschutz, reversible Motorstarter, Bremsen und Anlassen von Motoren mit reduzierter Spannung.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1221 oder TP 1221-P durchgeführt werden können.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Grundlagen
- Aufgabe 2: Asynchronmotoren
- Aufgabe 3: Wartung und Prüfung von Motoren
- Aufgabe 4: Hauptstromkreise und manuelle Motorstarter
- Aufgabe 5: Steuerkreis
- Aufgabe 6: Magnetischer Motorstarter
- Aufgabe 7: Tipp-Schaltungen
- Aufgabe 8: Automatischer Motorstarter
- Aufgabe 9: Zeitgesteuerte Schaltungen
- Aufgabe 10: Motorstarter mit Wendefunktion
- Aufgabe 11: Motorstarter mit reduzierter Spannung
- Aufgabe 12: Bremsen

Campus-Lizenz:

en	**8174636**

Kurs in Festo LX:
→ Grundlagen der Motorsteuerungen



Ansteuerung von Schritt- und Servomotoren

Dieses Arbeitsbuch behandelt die Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme eines Systems zur Ansteuerung von Schritt- und Servomotoren.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1423 durchgeführt werden können.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Inbetriebnahme des Antriebs und manuelle Steuerung
- Aufgabe 2: Positionssteuerung bei einer Drehachse
- Aufgabe 3: Positionsregelung bei einer Drehachse
- Aufgabe 4: Geschwindigkeitsregelung einer Drehachse
- Aufgabe 5: Drehmomentsteuerung einer Linearachse
- Aufgabe 6: Positionsregelung einer Linearachse
- Aufgabe 7: Einzelachsansteuerung mit einer SPS
- Aufgabe 8: Mehrachsige Bewegungssteuerung

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende

Campus-Lizenz:

en	**8200982**

Kurs in Festo LX:
→ Ansteuerung von Schritt- und Servomotoren



Ansteuerung von Schrittmotoren

Dieses Handbuch behandelt die Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer Installation zur Ansteuerung von Schrittmotoren.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1423 oder TP 1421 durchgeführt werden können.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Inbetriebnahme des Antriebs und manuelle Steuerung
- Aufgabe 2: Positionssteuerung bei einer Drehachse
- Aufgabe 3: Positionsregelung bei einer Drehachse
- Aufgabe 4: Geschwindigkeitsregelung einer Drehachse
- Aufgabe 5: Drehmomentsteuerung einer Linearachse
- Aufgabe 6: Positionsregelung einer Linearachse
- Aufgabe 7: Einzelachsansteuerung mit einer SPS
- Aufgabe 8: Mehrachsige Bewegungssteuerung

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz:

en	**8200982**

Kurs in Festo LX:
→ Ansteuerung von Schrittmotoren



Ansteuerung von Servomotoren

Dieses Arbeitsbuch behandelt die Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme eines Systems zur Ansteuerung von Servomotoren.

Die Lernaktivitäten sind so konzipiert, dass sie mit TP 1423 oder TP 1422 durchgeführt werden können.

Aufbau:
- Aufgabe 1: Inbetriebnahme des Antriebs und manuelle Steuerung
- Aufgabe 2: Einführung in die Positionssteuerung einer Drehachse
- Aufgabe 3: Positionsregelung bei einer Drehachse
- Aufgabe 4: Geschwindigkeitsregelung einer Drehachse
- Aufgabe 5: Drehmomentsteuerung einer Linearachse
- Aufgabe 6: Positionsregelung einer Linearachse
- Aufgabe 7: Einzelachsansteuerung mit einer SPS
- Aufgabe 8: Mehrachsige Bewegungssteuerung

Mit der Campus-Lizenz erhalten Sie die PDF-Dateien der Arbeitsbücher für Lernende und Lehrende.

Campus-Lizenz:

en	**8200982**

Kurs in Festo LX:
→ Ansteuerung von Servomotoren

Arbeitsbücher

Digitale Schutzrelais



Überstrom- und Überlastschutz mit Schutzrelais

Die Lernaktivitäten in diesem Arbeitsbuch sind für die Verwendung des numerischen Überstromrelais, des numerischen Distanzrelais oder des numerischen Differenzialrelais konzipiert.

Kursstruktur:
- Aufgabe 1: Überstromschutz
- Aufgabe 2: Überstromschutz und Überlastsicherung von Wechselstrommaschinen und Netztransformatoren
- Aufgabe 3: Überstromschutz von Radialzuführungen
- Einführung in die DIGSI 5 Software von Siemens

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Überstrom- und Überlastschutz mit Schutzrelais



Richtungsschutz

Die Lernaktivitäten in diesem Arbeitsbuch sind für die Verwendung des numerischen Überstromrelais oder des numerischen Distanzrelais konzipiert.

Kursstruktur:
- Aufgabe 1: Gerichteter Überstromschutz
- Aufgabe 2: Schutz durch gerichteten Vergleich
- Aufgabe 3: Gerichteter Leistungsschutz
- Einführung in die DIGSI 5 Software von Siemens

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Gerichteter Schutz



Differenzialschutz

Die Lernaktivitäten in diesem Arbeitsbuch sind für die Verwendung des numerischen Differenzialrelais konzipiert.

Lernthemen:
- Aufgabe 1: Grundlagen des Differenzialschutzes
- Aufgabe 2: Prozentual eingeschränkter Differenzialschutz
- Einführung in die DIGSI 5 Software von Siemens

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Differenzialschutz



Distanzschutz

Die Lernaktivitäten in diesem Arbeitsbuch sind für die Verwendung des numerischen Distanzrelais konzipiert.

Kursstruktur:
- Aufgabe 1: Impedanzkennlinie des Distanzschutzrelais
- Aufgabe 2: Konventioneller zeitlich gestaffelter Distanzschutz
- Aufgabe 3: Distanzschutz durch kommunikationsgestützte Auslösesysteme
- Einführung in die DIGSI 5 Software von Siemens

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Distanzschutz

Elektrische Energietechnik



Gleichstromkreise

Lerninhalte
– Spannungen und Ströme in elektrischen Schaltkreisen
– Ohmsches und Kirchhoffsches Gesetz
– Konzept des Ersatzwiderstands
– Ersatzwiderstand einer Kombination von Widerständen
– In einem Gleichstromkreis umgesetzte Leistung
– Lösung komplexer Reihen- und Parallelschaltungen mit Hilfe von Grundgesetzen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Gleichstromkreise



Bleiakkumulatoren

Lerninhalte
– Grundlegende Prinzipien von Akkumulatoren
– Typen und Merkmale von Bleiakkumulatoren
– Lade- und Entladeeigenschaften
– Experimente mit verschiedenen Methoden zum Laden von Bleiakkumulatoren (Konstantstrom, Konstantspannung, modifizierte Konstantspannung, Erhaltungsladung mit konstanter Spannung, Erhaltungsladung mit geringem Dauerstrom)

Campus-Lizenz:

e	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Bleiakkumulatoren



NiMH-Akkumulatoren

Lerninhalte
– Reaktionen, die während der Lade- und Entladezyklen auftreten
– Eigenschaften des Akkumulators beim Entladen
– Berechnung der während eines Entladezyklus freigesetzten Energie
– Auswirkungen des Ladeeingangs, der Laderate und der Umgebungstemperatur auf das Spannungs- und Temperaturprofil während eines Ladezyklus
– Auflademethoden und Techniken zur Kontrolle der Aufladung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ NiMH-Akkumulatoren



Lithium-Ionen-Akkumulatoren

Lerninhalte
– Entlade- und Ladeeigenschaften von Akkumulatoren
– Zellbalancierung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Lithium-Ionen-Akkumulatoren

Arbeitsbücher

Elektrische Energietechnik



Wasserstoff-Brennstoffzelle

Lerninhalte
- Die Grundfunktionen einer Brennstoffzelle
- Die Kennlinie
- Parameter und ihr Einfluss auf die Kennlinie
- Bestimmung der Strom-Kennlinie von Wasserstoff
- Wirkungsgrad der Brennstoffzellen
- Einrichtung einer Stromversorgung über Brennstoffzellen
- Wirkungsgrad eines Brennstoffzellensystems

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Wasserstoff-Brennstoffzelle



Energieerzeugung im privaten Haushalt

Lerninhalte
- Stand-alone Energieerzeugung im privaten Haushalt
- Einphasiger netzgekoppelter Wechselrichter (PWM-Gleichrichter/ Wechselrichter)
- Netzgebundene Energieerzeugung im privaten Haushalt mit einem Solar- oder Windenergie-Wechselrichter ohne DC/DC-Wandler
- Energiespeicherung in großem Maßstab: ein Schritt zur Verwirklichung des intelligenten Netzes

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Energieerzeugung im privaten Haushalt



Solarenergie (Photovoltaik)

Lerninhalte
- Diode
- Solarmodul
- Einfluss der Temperatur auf die Leistung von Solarmodulen
- Energiespeicherung in Bleiakkumulatoren
- Wirkung der Verschattung auf den Betrieb von Solarmodulen
- Ausrichtung von Solarmodulen
- Sonneneinstrahlung und Leistung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Solarenergie



Photovoltaische Systeme

Lerninhalte
- PV-Inselanlagen für Gleichstromlasten
- Verwendung eines MPPT-Ladereglers in autarken PV-Anlagen
- PV-Inselanlagen für Wechselstromlasten
- Netzgekoppelte PV-Systeme

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Photovoltaikanlage



Einführung in die Windenergie

Lerninhalte
– Windenergieanlagen und verkleinerte Windenergieanlage
– Zusammenhänge Spannung-Drehzahl bzw. Drehmoment-Strom in einer Windenergieanlage
– Veränderung der Windleistung mit der Windgeschwindigkeit
– Energiespeicherung in Akkumulatoren

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einführung in die Windenergie



Windenergieanlagen

Lerninhalte
– Autarke Windenergieanlagen für Gleichstromlasten
– Autarke Windenergieanlagen für Wechselstromlasten

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Windenergieanlagen



Gleichstrom-Leistungselektronik

Lerninhalte
– Arbeitsweise und Eigenschaften von Dioden und Schalttransistoren
– Aufwärtswandler (Buck)-, Aufwärtswandler (Boost)-, Buck/Boost- und Vier-Quadranten-Chopper
– Konzept der Spannungsschalt- und Stromschaltkreise und der Freilaufdioden
– Ripple-Phänomen in einem Chopper
– Implementierung eines Bleiakkuladegeräts mithilfe eines Abwärtswandlers mit Rückkopplungsschleifen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Gleichstrom-Leistungselektronik



Einphasige Wechselstromkreise

Lerninhalte
– Sinuswellen für Spannung und Strom
– In einer Ohmschen Last umgesetzte Leistung
– Induktiver und kapazitiver Blindwiderstand
– Beziehung zwischen der Quellenfrequenz und dem induktiven Blindwiderstand einer Spule oder eines Kondensators
– Wirk-, Blind- und Scheinleistung
– Impedanzberechnungsmethode und Leistungsdreiecksmethode

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einphasige Wechselstromkreise

Arbeitsbücher

Elektrische Energietechnik



Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik

Lerninhalte
– Funktionsweise einer Leistungsdiode
– Einphasige Gleichrichter
– Einweg- und Vollweg-Gleichrichter
– Mittlere Gleichspannung
– Funktionsweise des einphasigen PWM-Wechselrichters

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einphasen-Wechselstrom-Leistungselektronik



Drehstrom-Leistungselektronik

Lerninhalte
– Analyse dreiphasiger Einweg- und Vollweg-Gleichrichter sowie ein- und dreiphasiger PWM-Wechselrichter
– Spannungs- und Stromwellenformen
– Vorteile dreiphasiger Gleichrichter gegenüber einphasigen Gleichrichtern
– Symmetrische Gleichstromversorgung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Drehstrom-Leistungselektronik



Einphasiger Leistungstransformator

Lerninhalte
– Windungs-, Spannungs- und Stromverhältnisse
– Merkmale von Auf- und Abwärtstransformatoren
– Polarität in Transformatorwicklungen
– Ersatzdiagramm eines Leistungstransformators.
– Spannungs-, Strom- und Leistungskennwerte
– Auswirkungen der Sättigung auf den Magnetisierungsstrom und Leistungsverluste bei Leerlauf bei einem Leistungstransformator

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einphasiger Leistungstransformator



Gängige Gleichstrommaschinen und Universalmotoren

Lerninhalte
– Grundlagen rotierender Maschinen
– Betrieb der Antriebsmaschine und der Bremse
– Gleichstrommotoren und -generatoren
– Fremderregte, Reihenschluss-, Nebenschluss- und Verbundmotoren
– Nebenschluss-, fremderregte und Verbund-Gleichstromgeneratoren
– Ankerrückwirkung und Sättigungseffekt
– Universalmotor

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Gängige Gleichstrommaschinen und Universalmotoren



Dreiphasige Wechselstromkreise

Lerninhalte
– Unterschied zwischen Netz- und Phasenspannungen und -strömen
– Die in jeder Phase von dreiphasigen Schaltungen verbrauchte Wirkleistung sowie die in einer Schaltung verbrauchte Gesamtwirkleistung
– Phasenfolge und Konfiguration von Stern- und Dreieckschaltung
– Wirk-, Blind- und Scheinleistung in symmetrischen, dreiphasigen Stern- oder Dreieckschaltungen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Dreiphasige Wechselstromkreise



Hochfrequenz-Leistungstransformatoren

Lerninhalte
– Hochfrequenz-Leistungstransformatoren und ihre Verwendung
– Einfluss der Frequenz auf die Nennleistung von Transformatoren
– Analyse von Hochfrequenz-Leistungstransformatoren in Schaltnetzteilen und isolierten DC/DC-Wandlern

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Hochfrequenz-Leistungstransformatoren



Thyristor-Leistungselektronik

Lerninhalte
– Dioden
– Einphasiger Einweg-Gleichrichter und einphasiger Vollweg-(Brücken-)Gleichrichter
– Spannungs- und Stromwellenformen
– Thyristor in Wechselstromschaltungen mit Lasten
– Thyristor-Dreiphasen-Gleichrichter/-Wechselrichter

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Thyristor-Leistungselektronik



Rotierende Drehstrommaschinen

Lerninhalte
– Betrieb der Antriebsmaschine und der Bremse
– Drehstrom-Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufer
– Wirbelstrombremse und Asynchrongenerator
– Synchronmotor
– Synchrongeneratoren (Alternatoren)
– Spannung, Drehmoment
– Generator-Synchronisierung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Rotierende Drehstrommaschinen

Arbeitsbücher

Elektrische Energietechnik



Dreiphasige Transformatorenbänke

Lerninhalte
– Betrieb dreiphasiger Transformatorenbänke
– Anschluss der Wicklungen dreiphasiger Transformatorenbänke in Stern-, Dreieck-, Stern-Stern-, Dreieck-Dreieck-, Stern-Dreieck- oder Dreieck-Stern-Konfiguration
– Spannungs-, Strom- und Phasenbeziehungen zwischen den Primär- und Sekundärwicklungen
– Verwendung dreiphasiger Transformatorbänke in dreiphasigen Wechselstromkreisen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Dreiphasige Transformatorenbänke



Starter für Drehstrom-Asynchronmotoren

Lerninhalte
– Starter für Asynchronmotoren
– Direkte Starter (DOL-Starter) und Sanftstarter
– Erweiterte Funktionen von Sanftstartern

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Starter für Drehstrom-Asynchronmotoren



Einphasige Asynchronmotoren

Lerninhalte
– Wechselstrom-Asynchronmotoren
– Betrieb und Eigenschaften einphasiger Asynchronmotoren

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einphasige Asynchronmotoren



Drehstrom-Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer

Lerninhalte
– Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer und kurzgeschlossenen Läuferwicklungen
– Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer und Läuferwiderständen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Drehstrom-Asynchronmaschinen mit Schleifringläufer



Wechselstrom-Übertragungsleitung

Lerninhalte
– Ersatzschaltungen und Eigenschaften von Wechselstrom-Übertragungsleitungen für Ohmsche, induktive und kapazitive Lasten
– Spannungsausgleich
– Wirkleistungsübertragung
– Umspannwerk mit Parallelkondensatoren
– Steuerung des Flusses von Wirk- und Blindleistung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Wechselstrom-Übertragungsleitungen



Permanentmagnet-Gleichstrommotor

Lerninhalte
– Betrieb der Antriebsmaschine und der Bremse
– Grundlegende Funktionen des 4-Quadranten-Dynamometers/ Netzteils
– Polarität von Geschwindigkeit, Drehmoment und mechanischer Leistung
– Aufbau von Permanentmagnet-Gleichstrommaschinen und ihr Betrieb als Generatoren
– Spannungs-Drehzahl- und Drehmoment-Strom-Kennlinien einer Permanentmagnet-Gleichstrommaschine, die als Generator oder als Motor arbeitet

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Permanentmagnet-Gleichstrommotor



Dreiphasige Motorsteuerungen

Lerninhalte
– Prinzipien und Funktionsweise eines dreiphasigen Frequenzumrichters
– Dreiphasiger Frequenzumrichter mit konstantem U/f-Verhältnis

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Dreiphasige Motorsteuerungen



Bürstenlose Gleichstrommotoren und vektorgeregelte, mit Permanentmagnet erregte Synchronmaschinen

Lerninhalte
– Permanentmagnet-Synchronmaschinen
– Steuerung eines Permanentmagnet-Synchronmotors (PMSM) mit einem dreiphasigen, sechsstufigen 120°-Modulationsumrichter
– BDLC-Motor
– Vektorgeregelte Permanentmagnet-erregte Synchronmaschinen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Bürstenlose Gleichstrommotoren und vektorgeregelte Permanentmagnet erregte Synchronmaschinen

Arbeitsbücher

Elektrische Energietechnik



Leistungsfaktorkorrektur

Lerninhalte
– Arten von Leistungskorrekturen: anlagenweit oder verteilt
– Verwendung von Bänken mit geschalteten Kondensatoren
– Korrektur in dreiphasigen Stromkreisen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Leistungsfaktorkorrektur



Dreiphasige PWM-Gleichrichter/ Umrichter

Lerninhalte
– Dreiphasiger Gleichrichter/Wechselrichter mit Pulsweitenmodulation (PWM)
– Blockschaltbild
– Gängigste Anwendungen
– Variation der Sollwerte für Wirkstrom und Blindstrom
– Wirk- und Blindleistungsregelung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Dreiphasige PWM-Gleichrichter/ Umrichter



Gleichstrom-Motorsteuerungen

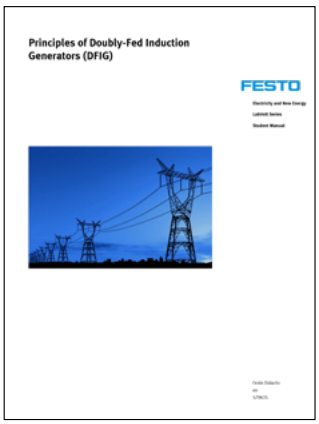
Lerninhalte
– Grundlegende PWM-Gleichstrommotorsteuerung
– Bidirektionale PWM-Gleichstrommotorsteuerung mit Energierückgewinnung beim Bremsen
– Drehzahlrückführung und Stromregelung in PWM-Gleichstrommotorsteuerungen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Gleichstrom-Motorsteuerungen



Grundlagen doppelt gespeister Ansynchrongeneratoren (DFIG):

Lerninhalte
– Betrieb einer Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer als Synchronmaschine
– Doppelt gespeiste Ansynchronmotoren und -generatoren

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Doppelt gespeiste Ansynchrongeneratoren



Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungssysteme

Lerninhalte
- Spannungsregelung und Verschiebungsfaktor (DPF) in Thyristor-Drehstrombrücken
- Grundlegender Betrieb von HGÜ-Systemen
- Gleichstromregelung und Leistungsflusssteuerung in HGÜ-Systemen
- Kommutierungsfehler an der Wechselrichterbrücke
- Reduzierung der Harmonischen mit Thyristoren in Zwölfpuls-Schaltung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ HGÜ-Systeme



Statische Synchronkompensatoren (STATCOM)

Lerninhalte
- Spannungsausgleich von Wechselstrom-Übertragungsleitungen mit einem STATCOM
- Dynamische Leistungsfaktorkorrektur mit einem STATCOM

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Statischer Synchronkompensator



Statischer Blindleistungskompensator (SVC)

Lerninhalte
- Hauptkomponenten eines statischen Blindleistungskompensators
- Spannungskompensation von Wechselstrom-Übertragungsleitungen mit Hilfe eines statischen Blindleistungskompensator
- Dynamische Leistungsfaktorkorrektur mit einem statischen Blindleistungskompensator

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Statischer Blindleistungskompensator



Einführung in Umspannwerke

Lerninhalte
- Umspannwerke
- Hochspannungstrennschalter und Leistungsschalter
- System mit einer Sammelschiene
- System mit zwei Sammelschienen und einem Trennschalter

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Einführung in Umspannwerke

Arbeitsbücher

Elektrische Energietechnik



Bürstenlose Gleichstrommotoren und vektorgeregelte, mit Permanentmagnet erregte Synchronmaschinen

Lerninhalte
- Permanentmagnet-Synchronmaschinen
- Steuerung eines Permanentmagnet-Synchronmotors (PMSM) mit einem dreiphasigen, sechsstufigen 120°-Modulationsumrichter
- BDLC-Motor
- Vektorgeregelte Permanentmagnet-erregte Synchronmaschinen

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:

→ Bürstenlose Gleichstrommotoren und vektorgeregelte, mit Permanentmagnet erregte Synchronmaschinen



Stromerzeugung aus Wasserkraft

Lerninhalte
- Stromerzeugung aus Wasserkraft
- Grundsätze der Frequenz- und Spannungsregelung von Generatoren
- Synchronisierung des Generators mit einem Synchro-Check-Relais
- Generatorbetrieb mit Drehzahl- und Spannungsregelung
- Statik
- Generator-Parallelbetrieb und Lastverteilung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:

→ Stromerzeugung aus Wasserkraft



Stromerzeugung mit Dieselmotoren

Lerninhalte
- Grundsätze der Frequenz- und Spannungsregelung von Generatoren
- Synchronisierung des Generators mit einem Synchro-Check-Relais
- Generatorbetrieb mit Drehzahl- und Spannungsregelung
- Drehzahl- und Spannungsregelung des Generators mit Regeldifferenz
- Generator-Parallelbetrieb und Lastverteilung

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:

→ Stromerzeugung mit Dieselmotoren



Intelligente Netze (Smart Grid)

Lerninhalte
- Grundlagen des intelligenten Netzes
- Reduzierung der Leistungsverluste in Umspannwerken
- Aufrüsten eines Umspannwerks für den Betrieb im intelligenten Netz
- Betrieb eines Umspannwerks im intelligenten Netz

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:

→ Intelligente Netze (Smart Grid)



Mikronetze

Lerninhalte
– Wirkleistungsübertragung
– Blindleistungsübertragung
– Inbetriebnahme eines Mikronetzes nach einem Stromausfall
– Wiederanschluss an das Netz
– Hinzunahme eines Dieselgenerators im Inselbetrieb

Campus-Lizenz:

en	**Auf Anfrage**

Hinweis: Dieses Arbeitsbuch ist in mehreren Campus-Lizenzen enthalten. Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Ansprechpartner, welche Lizenz für Sie gilt.

Kurs in Festo LX:
→ Mikronetze

Herausgeber

Festo Didactic SE
Postfach 10 07 10
73707 Esslingen
Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
Deutschland

Ausgabe: Oktober 2025

Allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen für Hardware

➔ www.festo.com/didactic

Aufgrund ständiger Entwicklungs- und Forschungsarbeit bleiben Änderungen der technischen Angaben und Abbildungen vorbehalten. Diese sind nicht verbindlich. Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und stellen keine zugesicherten Eigenschaften im Rechtssinne dar.

Alle in dieser Publikation enthaltenen Texte, Diagramme, Abbildungen und Zeichnungen sind Eigentum der Festo Didactic SE und damit urheberrechtlich geschützt.

Jede wie auch immer geartete Vervielfältigung, Überarbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen darf nur mit schriftlicher Genehmigung der Festo Didactic SE erfolgen.

Festo Didactic SE

Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
Deutschland
Tel. +49 711 3467-0
did@festo.com

Festo Didactic Inc.

607 Industrial Way West
07724 Eatontown, New Jersey
Vereinigte Staaten von Amerika
Tel. +1 732 938-2000
services.didactic@festo.com

Festo Didactic Ltée/Ltd

675, Rue du Carbone
Québec, Québec, G2N 2K7
Kanada
Tel. +1 418 849-1000
services.didactic@festo.com

www.festo.com/didactic

56849 de © 2025-10 Festo Didactic SE