

Prozessautomation und Wasserwirtschaft

Lernlösungen für die Aus- und Weiterbildung

FESTO



Inhaltsverzeichnis

Magazin

Willkommen M6

Aktuelle Trendthemen M8

Zentrale Herausforderungen M10
Nachhaltigkeit M12
Prozessleitsysteme M14
IIoT-Geräte M16
Wasser 4.0 M18
Wasser-Energie-Nexus M20
Batteriefertigung M22
Bergbau M26
Grüner Wasserstoff M30
Bioreaktoren M32

**Exzellenz in der technischen
Bildung** M34

Lernen durch Wettbewerbe M48

Services M52

Inhaltsverzeichnis

Produkte

Einführung und Grundlagen

EduKit PA	4
MPS PA Compact Workstation	8
MPS PA 204 Komplettsystem	16

Wassertechnik

EDS Water Management	30
----------------------	----

Industrielle Instrumentierung und Prozesssteuerung

3-Phasen-Abscheider	56
---------------------	----

Industrielle Steuerungstechnik

Datenerfassung	60
Speicherprogrammierbare Steuerungen	62
Sensorik	64
Cybersicherheit	66

Grundlegende Fachgebiete

Berufe in der Industrie	70
Elektrotechnik	78
Pneumatik und Hydraulik	84

Lernmedien

Festo LX	88
Courseware	95
Software	100

Magazin

Festo Didactic

Ihr Partner bei der Aus- und Weiterbildung





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 Wissen und die Förderung von Fertigkeiten im Bereich der Prozessautomation ist von größter Bedeutung, um die Arbeitskräfte von heute und morgen mit dem nötigen Fachwissen auszustatten, damit sie in der dynamischen Prozessindustrie erfolgreich sein können.

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

Wir möchten Sie dazu animieren, in diesem Katalog zu stöbern und die Fülle an Ressourcen zu entdecken, die Ihnen zur Verfügung stehen, um das Lernen und Unterrichten zu erleichtern. Er ist in zwei Abschnitte unterteilt:

Im Abschnitt "Magazin" finden Sie eine Sammlung von Artikeln zu aktuellen Trendthemen, die den Qualifikationsbedarf beeinflussen, sowie Informationen über die Bandbreite unserer Dienstleistungen.

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 **services.didactic@festo.com**. Wir stehen Ihnen bei jedem Schritt des Weges zur Seite.

Ich wünsche Ihnen beim Lesen viel Spaß und viele lohnende Lernerfahrungen!

Stéphane Casse, Professional Engineer
Produktmanager, Lernlösungen zur Prozessautomation
Festo Didactic

Aktuelle Trendthemen

Auswirkungen auf den Qualifikationsbedarf

”

In der dynamischen Prozessindustrie fördern Digitalisierung, Technologie und Nachhaltigkeit die Nachfrage nach hochmodernen Automatisierungslösungen und hochqualifizierten Arbeitskräften.

“

01

Alexander Vargas
Head of Industry Segment and Key Account Process Industries, Festo SE

Prozessindustrie

Wichtige Herausforderungen



Die Prozessindustrie weist eine große Vielfalt auf. Obwohl die Unternehmen in den verschiedenen Segmenten dieser Branche in einmaligen Aktivitäten und Prozessen involviert sind, stehen sie doch vor gemeinsamen Herausforderungen. Das Verständnis dieser Herausforderungen hilft den Lehrenden in der technischen Ausbildung, den Realitäten der Branche und den Qualifikationsanforderungen Rechnung zu tragen. Die Verbesserung der technischen Ausbildung in der Prozessautomation und in verwandten Bereichen fördert wesentliche technische und bereichsübergreifende Kompetenzen, die notwendig sind, um den sich verändernden Anforderungen der Branche gerecht zu werden.

■ **Sicherheit:** Ein hohes Unfall-, Leckage- und chemisches Gefahrenpotenzial erfordert unbedingte Aufmerksamkeit. Die Sicherstellung des Wohlbefindens der Mitarbeiter, der Schutz der Umwelt und der Schutz der lokalen Gemeinschaften sind eine ständige Herausforderung.

■ **Betriebliche Effizienz und Energieeffizienz:** Um eine optimale betriebliche Effizienz zu erreichen, müssen die Produktionsprozesse verschlankt, Abfälle minimiert und die Ressourcennutzung maximiert werden. Steigende Energiekosten und ein wachsendes Umweltbewusstsein unterstreichen die Notwendigkeit, die Energieeffizienz von Produktionsprozessen zu verbessern.

■ **Technologischer Fortschritt:** Es ist eine ständige Herausforderung, mit dem raschen technologischen Fortschritt, z. B. Automatisierung, künstlicher Intelligenz und Datenanalyse, Schritt zu halten. Die Integration neuer Technologien in bestehende Systeme ist komplex und erfordert Innovationskraft.

■ **Cybersicherheit:** Mit zunehmender Vernetzung und Abhängigkeit von der IT ist die Branche mit erhöhten Cyberbedrohungen konfrontiert. Der Schutz kritischer Infrastrukturen und sensibler Daten vor Cyberangriffen ist eine ständige Herausforderung.

■ **Gewinnung und Bindung von Mitarbeitern:** Die Gewinnung und Bindung von qualifizierten Arbeitskräften und erfahrenem Personal mit dem erforderlichen Fachwissen und der Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen in der Branche ist eine branchenweite Herausforderung. Durch die Nachfrage nach Spezialwissen werden Qualifikationslücken im Arbeitskräftepool deutlich.

■ **Globaler Wettbewerb:** Der intensive Wettbewerb mit internationalen Unternehmen erfordert ständige Effizienz- und Qualitätsverbesserungen, um die Wettbewerbsfähigkeit auf globaler Ebene aufrechtzuerhalten.

■ **Marktvolatilität:** Konjunkturelle Schwankungen sowie schwankende Nachfrage und Rohstoffpreise haben einen erheblichen Einfluss auf die Rentabilität und Stabilität von Unternehmen der Prozessindustrie.

■ **Nachhaltigkeit:** Unternehmen stehen zunehmend unter Druck, sich an Nachhaltigkeitszielen auszurichten und ESG-Kriterien (Environmental, Social, and Governance) zu erfüllen. Die Umsetzung sauberer und nachhaltigerer Praktiken zur Verringerung von Emissionen und Abfällen sowie zur Schonung der Ressourcen ist unerlässlich.

■ **Einhaltung gesetzlicher Vorschriften:** Neben den Umweltvorschriften muss sich die Branche mit einer Vielzahl von Vorschriften auseinandersetzen, die unter anderem die Sicherheit und die Produktqualität betreffen. Die Einhaltung von Vorschriften in verschiedenen Regionen und Märkten ist mit komplexen Problemen verbunden.



Unverzichtbare Werkzeuge zur Nachhaltigkeit

Warum

Herausforderung: Bevölkerungswachstum und demografischer Wandel

Fokus Mensch



Wie

Automatisierung, Technische Bildung

Was

Fabrikautomation, Prozessautomation

Fokus Planet

Warum

Herausforderung: Klimawandel und Ressourcenschwund

Sensoren, Messgeräte, Transmitter, Steuerungen, Antriebe und vieles mehr sind unverzichtbare Hilfsmittel zur Verbesserung der Produktionseffizienz, zur Reduzierung von Abfall, zur Minimierung der Umweltbelastung, zur Verbesserung der Sicherheit und zur Einhaltung von Vorschriften. Durch die kontinuierliche Überwachung und Optimierung von Prozessen ermöglichen diese Technologien der Industrie einen nachhaltigeren Betrieb und verbessern gleichzeitig ihre wirtschaftliche Leistung. Sie tragen in mehreren Kernbereichen zur Nachhaltigkeit bei:

■ Energieeffizienz

Die präzise Regelung von Anlagen und Prozessen durch Instrumentierung trägt dazu bei, den Energieverbrauch zu optimieren sowie Abfall und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Durch die Überwachung und Regelung in Echtzeit können Betreiber Energieineffizienzen sofort erkennen und beheben.

■ Erhöhung der Sicherheit

Mess- und Regeltechnik spielt eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Sicherheit industrieller Abläufe, der Vermeidung von Unfällen und der Verringerung der Umweltauswirkungen von Störfällen. Die frühzeitige Erkennung von Sicherheitsproblemen ermöglicht eine rasche Reaktion, wodurch Schäden und damit verbundene Umweltfolgen minimiert werden.

■ Datenanalyse und Entscheidungshilfe

Aufgrund der Digitalisierung in der Prozessindustrie können fortschrittliche Datenanalyse und künstliche Intelligenz in Mess- und Regelsysteme integriert werden, um Erkenntnisse für die weitere Optimierung von Prozessen und die Identifizierung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Nachhaltigkeit zu gewinnen.

Stärkere Sensibilisierung und mehr Fachwissen im Bereich Prozessautomation sind entscheidend für die Zukunft. Eine solide Integration dieser Themen in die Ausbildungs- und Schulungsprogramme der Industrie auf allen Ebenen wird die Mitarbeiter in die Lage versetzen, Nachhaltigkeitsbemühungen weiterzuführen und eine grünere, verantwortungsbewusstere Industrielandschaft zu fördern.

Bild links: Der Blue World Ansatz von Festo im Überblick

■ Erhalt von Ressourcen

Prozessleitsysteme können dazu beitragen, die Verschwendung von Rohstoffen zu minimieren und den Ressourcenverbrauch zu senken, indem sie sicherstellen, dass die Prozesse innerhalb der vorgegebenen Grenzen ablaufen. Durch die Überwachung und Regelung von Geräten kann deren Lebensdauer verlängert werden. Dadurch müssen sie nicht mehr so häufig ausgetauscht werden und Ressourcen werden geschont.

■ Wasserwirtschaft

Viele Prozessabläufe sind wasserintensiv, benötigen hochreines Wasser oder produzieren Grauwasser, das aufbereitet werden muss. Durch eine genaue Regelung des Wasserverbrauchs und der Aufbereitungsprozesse kann die Wasserverschwendung und -verschmutzung verringert werden. Die Überwachung und Regelung der Abwasserbehandlung kann zur Einhaltung der Umweltstandards beitragen.

■ Vorausschauende Wartung

Eine vorausschauende Wartung, die durch Mess- und Regeltechnik ermöglicht wird, kann dazu beitragen, Ausfälle von Anlagen zu verhindern und ungeplante Ausfallzeiten zu reduzieren, wodurch die Verschwendung von Ressourcen und der Energieverbrauch minimiert und gleichzeitig die Lebensdauer von Industrieanlagen und Maschinen verlängert werden.

■ Verbesserung von Produktqualität

Prozesskontrolle gewährleistet eine gleichbleibende Produktqualität und verringert somit die Wahrscheinlichkeit, dass fehlerhafte oder minderwertige Produkte hergestellt werden, die zu Abfall führen können. Die Optimierung von Prozessen kann den Produktertrag erhöhen und den Bedarf an zusätzlichen Ressourcen und zusätzlicher Energie für die Produktion der gleichen Menge an Output verringern.

■ Einhaltung von Vorschriften

Mess- und Regeltechnik unterstützt die Industrie bei der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften in Bezug auf Umweltstandards, Emissionen und Sicherheit, um Geldbußen und Imageschaden zu vermeiden und den ökologischen Fußabdruck von Unternehmen zu minimieren. Durch die kontinuierliche Überwachung können Lecks oder Auffälligkeiten bei Emissionen schnell erkannt und behoben werden. Durch Prozessleitsysteme lassen sich auch Dosierung und Einsatz von Chemikalien optimieren.

Ein starker Beitrag

Prozessindustrien spielen eine wesentliche Rolle bei den Bemühungen um Nachhaltigkeit, sowohl durch die Produkte, die sie herstellen, als auch durch die Technologien und Verfahren, die sie zur Reduzierung der Umweltbelastungen einsetzen. Beispiele hierfür sind Wasserstoffproduktion, Batterieherstellung, Erzeugung erneuerbarer Energien, Biokraftstoffe, Wasseraufbereitung, Energiegewinnung aus Abfall, Recycling und vieles mehr.

Verständnis der

Prozessleitsysteme



Prozessleitsysteme (Distributed Control Systems, DCS) sind computergestützte Systeme, die die Verwaltung und Automatisierung von Prozessen in Echtzeit ermöglichen. Sie bestehen aus miteinander vernetzten Steuerungen, Eingabe-/Ausgabegeräten und Bedienstationen und bieten eine zentrale Steuerung. Von der Erhöhung der Sicherheit und Effizienz über die Reduzierung von Abfällen bis hin zur datengesteuerten Entscheidungsfindung und der Integration neuer Technologien wie dem industriellen Internet der Dinge (IIoT) sind DCS-Systeme ein wichtiges Instrument für Unternehmen, die wettbewerbsfähig und nachhaltig bleiben wollen.

Neue Qualifikationsanforderungen

Die Arbeit mit Prozessleitsystemen (Distributed Control Systems, DCS) erfordert eine Reihe neuer Fertigkeiten, die über die traditionellen mechanischen oder elektrischen Kenntnisse hinausgehen. Zu diesen Fertigkeiten gehören Computerkenntnisse, Kenntnisse in Programmiersprachen, Datenanalyse, Vernetzung, Cybersicherheit und ein tieferes Verständnis der Prozessautomation. Die Mitarbeiter müssen in der Lage sein, mit Computern, Software und Netzwerken zu arbeiten und komplexe Probleme zu diagnostizieren und zu beheben. Neben diesen technischen Fertigkeiten müssen die Mitarbeiter, die mit DCS arbeiten, auch über eine ausgeprägte Fähigkeit zur Problemlösung und zum kritischen Denken verfügen, um im Falle einer Störung oder eines Notfalls schnelle und präzise Entscheidungen treffen zu können. Kommunikationsgeschick ermöglicht eine effektive Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen für einen effizienten Betrieb.

Wichtig für viele Berufe

Kenntnisse über DCS werden zu einer erforderlichen Qualifikation für alle Beschäftigten in der Prozessindustrie. Prozessbediener und -techniker benötigen ein grundlegendes Verständnis von DCS-Software, Alarmmanagement und Kontrollstrategien für die Überwachung und Steuerung industrieller Prozesse sowie für die Anpassung der Prozessvariablen je bei Bedarf. Mess- und Regeltechniker installieren, konfigurieren und warten DCS-Geräte und -Systeme. Sie müssen über fundierte Kenntnisse der DCS-Hardware und -Software sowie über gute Fähigkeiten zur Fehlerbehebung verfügen. Ingenieure und Systemintegratoren entwerfen und optimieren industrielle Prozesse mit Hilfe von DCS und benötigen daher fortgeschrittene Kenntnisse über DCS-Software, Steuerungsstrategien und Datenanalyse, um sicherzustellen, dass die Prozesse effizient ablaufen und die Leistungsziele erreichen.

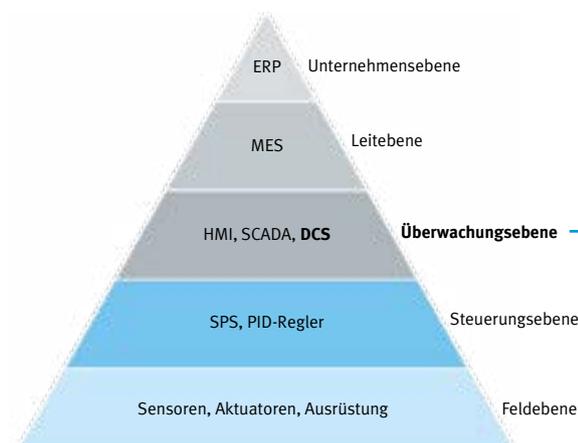
Ein umfassendes Fundament

In einem Einführungskurs sollte der Schwerpunkt auf dem Aufbau einer soliden Wissensbasis und praktischer Fähigkeiten zum Verständnis von DCS und deren Anwendungen liegen. Im Folgenden ist eine nicht erschöpfende Liste von grundlegenden Lernergebnissen aufgeführt:

- Das Konzept eines DCS und seine Rolle in der industriellen Prozesssteuerung verstehen.
- Die Architektur und die Kernkomponenten eines DCS erläutern.
- Durch ein DCS-Softwareprogramm navigieren und dessen Grundfunktionen kennen.
- Das Konzept der Regelkreise definieren.
- Die PID-Regelung in DCS verstehen.
- Steuerungen zur Überwachung und Anpassung von Prozessvariablen mithilfe von DCS konfigurieren und feineinstellen.
- Einfache Steuerungsstrategien für Prozesse mit DCS-Software erstellen.
- Alarmer und wie sie effektiv gehandhabt werden, verstehen.
- Diagnose und Fehlersuche bei allgemeinen Problemen in DCS-Systemen durchführen.
- Sicherheitspraktiken zur Vermeidung von Unfällen und zum Schutz des Personals anwenden.

- Prozessdaten interpretieren und Trends, Diagramme und Grafiken erstellen.
- DCS-Tools zur Verbesserung der Prozesseffizienz, zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Minimierung von Abfällen nutzen.
- Kommunikationsprotokolle untersuchen.
- Die einschlägigen Industrienormen und Richtlinien im Zusammenhang mit DCS kennen.
- Techniken zur Zustandsüberwachung und Datenanalyse für eine vorausschauende Wartung anwenden.
- Methoden und Protokolle für die Integration von IIoT-Geräten und -Sensoren untersuchen.
- Strategien für die Verwaltung, Verfolgung und Überwachung des Lebenszyklus von Anlagen implementieren.

Weitere Ergebnisse können hinzugefügt werden, z. B. das Verständnis dafür, wie DCS zu Nachhaltigkeitszielen beitragen kann, oder Kenntnisse von Best Practices für die Cybersicherheit, einschließlich Sicherheitsprotokollen, Risikomanagement und mehr. Mit einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Theorie und Praxis werden die Lernenden gut auf die Arbeitswelt vorbereitet.



SCADA-Systeme dienen der zentralen Überwachung, Steuerung und Erfassung von Daten in großindustriellen Prozessen. DCS- und SCADA-Systeme arbeiten zusammen, wobei DCS lokale Steuerungsaufgaben übernimmt, während SCADA Überwachungsfunktionen liefert. DCS-Systeme verfügen in der Regel über integrierte HMIs, aber auch eigenständige HMI-Software kann darin integriert werden, um die Visualisierung und Steuerung zu verbessern.

Verlagerung der Ausbildungsschwerpunkte im Zeitalter der IIoT-Geräte

Die wachsende Bedeutung intelligenter Feldgeräte markiert einen Wendepunkt in der Prozessindustrie: Verschlankte Prozesse, fundierte datengestützte Entscheidungen, verbesserte Effizienz und Sicherheit sowie weniger Betriebsunterbrechungen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, parallel dazu in die Verbesserung der Qualifikation der Belegschaft zu investieren, um die Vorteile des intelligenten und industriellen Internets der Dinge (IIoT) und intelligenter Feldgeräte voll ausschöpfen zu können. Wie kann dieses neue Thema in Lernprogrammen behandelt werden? Wir haben uns dazu an unsere Spezialistinnen und Spezialisten für Prozessautomation gewandt, um mehr zu erfahren.

Was ist der Hauptunterschied zwischen dem IIoT und analogen oder einfachen elektronischen Feldgeräten?

Der Unterschied liegt in der Konnektivität, der Kommunikation und den modernen Funktionen, die sie bieten und die mit den neuesten Fortschritten in der industriellen Automation und Industrie 4.0 im Einklang sind.

Überblick über die technische Entwicklung von Industriegeräten:

	Funktionalität	Kommunikation	Datenverarbeitung
Traditionelle Geräte	Basisinstrumente, die bestimmte Mess- oder Steuerfunktionen ausführen. Sie liefern in der Regel analoge Signale, z. B. 4 ... 20 mA Signale.	Eingeschränkte Kommunikationsfähigkeit. Sie können einfache Protokolle für eine einfache 2-Wege-Kommunikation verwenden.	Minimale oder keine Datenverarbeitungsfähigkeiten. Sie übermitteln in der Regel Rohdaten an ein zentrales Steuerungssystem zur Verarbeitung und Entscheidungsfindung.
Smart Devices	Sie verfügen über modernere Funktionen, die über das grundlegende Messen und Regeln hinausgehen. Sie verfügen häufig über einen eingebauten Mikroprozessor, der es ihnen ermöglicht, lokale Daten zu verarbeiten und Entscheidungen zu treffen.	Verbesserte Kommunikationsfähigkeit. Smart Devices können über Protokolle wie FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS PA, HART, PROFINET oder EtherNet/IP digital kommunizieren, was einen effizienteren Datenaustausch und eine effizientere Diagnose ermöglicht.	Ein gewisses Maß an Datenverarbeitungsfähigkeiten. Sie können lokale Berechnungen durchführen und die verarbeiteten Informationen an das Steuerungssystem übermitteln und Diagnoseinformationen bereitstellen.
IIoT-Geräte	Sie sind Teil des allgemeineren Trends von Industrie 4.0, wo Geräte in hohem Maße miteinander vernetzt sind und Daten in Echtzeit austauschen und nutzen können. Sie verfügen oft über fortschrittliche Sensoren und können mehrere Funktionen unterstützen.	Entwickelt für eine durchgängige Connectivity mit dem Internet und anderen Geräten. Sie verwenden standardmäßige Internetprotokolle wie MQTT oder CoAP für die Kommunikation mit anderen IIoT-Geräten und Cloud-Plattformen.	Umfangreiche Datenverarbeitungs- und Asset Management-Funktionen. Sie können Daten lokal analysieren, komplexe Entscheidungen treffen und relevante Informationen an das zentrale Steuerungssystem oder an Cloud-Plattformen senden.



Welche neuen Fähigkeiten sind erforderlich, um effektiv mit Smart Devices und IoT-Geräten zu arbeiten?

Aufgrund ihrer Merkmale erfordern fortschrittliche Geräte ein breiteres Spektrum an Fähigkeiten, das auch IT- und analytische Fähigkeiten umfasst. In der Praxis sollten Mitarbeitende Kenntnisse über digitale Kommunikationsprotokolle und den Einsatz von Softwaretools für die Konfiguration, Überwachung, Steuerung und Fehlerbehebung nachweisen. Darüber hinaus müssen sie sich mit potenziellen Sicherheitsrisiken befassen, Wartungsmeldungen interpretieren und Daten zur Optimierung der Zuverlässigkeit nutzen, insbesondere mit Funktionen zur vorausschauenden Wartung.

Lohnt es sich, die Lehrmittel in technischen Schulen mit IIoT-Geräten aufzurüsten?

Auf jeden Fall ist es ein strategischer Schritt mit mehreren Vorteilen. Die Lernenden werden mit diesen fortschrittlichen Technologien am Arbeitsplatz konfrontiert, so dass die Schulungsumgebung den realen Gegebenheiten besser entspricht. Man fängt klein an, ein machbarer Einstieg wäre z. B. ein oder zwei herkömmliche Sensoren in einem Prozess durch smarte Sensoren auszutauschen. Kleine erste Schritte ermöglichen es Lehrenden, sich mit den Technologien vertraut zu machen und die Kursinhalte schrittweise zu aktualisieren.

Gibt es „benutzerfreundliche“ Technologien für Lehrende und Lernende?

Ja, es gibt benutzerfreundliche Technologien und unkomplizierte Einführungsmöglichkeiten. Nehmen Sie zum Beispiel die für ihre Einfachheit in der industriellen Automatisierung bekannte Technologie IO-Link. Lehrende können sich für IO-Link-fähige Sensoren entscheiden, die einfacher als Transmitter funktionieren. Wählen Sie einen Sensor für Durchfluss, Füllstand, Temperatur oder Druck und installieren Sie ihn zusammen mit einem IO-Link Mastermodul im Regelkreis der Ausbildungsgeräte. Laden Sie dann eine kostenlose Konfigurationssoftware wie PACTware herunter. Lernende können den Sensor in das Kommunikationsnetz integrieren und konfigurieren. Eine weitere unkomplizierte Möglichkeit wäre, einen Transmitter durch einen gleichwertigen Transmitter mit Bluetooth-Konnektivität zu ersetzen und eine kostenlose App für die Fernkonfiguration, Diagnose und Wartung zu nutzen.

Was sollten Unternehmen tun, um ihre Mitarbeitenden weiterzubilden?

Unsere Top-Empfehlung ist es, die Mitarbeitenden mit neuen Technologien und Geräten vertraut zu machen, und zwar lange vor deren Einführung. Werden praktische Schulungen im Vorfeld angeboten, können Mitarbeitende experimentieren, Fehler machen und in einer kontrollierten Umgebung abseits der Produktionssysteme lernen. Diesen Ansatz verfolgte einer unserer Kunden aus dem Bergbau, der eines unserer Lernsysteme für die industrielle Prozesssteuerung erwarb und uns bat, bestimmte IoT-Geräte zu integrieren, die bald in dessen Betrieb eingeführt werden sollten.

Welche Lernlösungen können für die Einführung von Industrie 4.0 genutzt werden?

- IoT-Kit für MPS PA-Systeme
→ Seite 11
- Intelligente Sensoren TP 1312
→ Seite 64

Digitalisierung Wasser 4.0



Was ist Wasser 4.0?

Wasser 1.0 bis 4.0 sind konzeptionelle Rahmenbedingungen, die verwendet werden, um die historischen und sich weiterentwickelnden Paradigmen in der Wasserwirtschaft zu umreißen. Diese Rahmenbedingungen wurden ursprünglich von David Sedlak, Professor für Umwelttechnik an der Universität 4.0, formuliert und mit dem Titel: „The Past, Present, and Future of the World's Most Vital Resource“, 2014 erstmals veröffentlicht.

Wasser 1.0: Die früheste und grundlegendste Form der Wasserwirtschaft konzentrierte sich auf das Sammeln, Speichern und Verteilen von Wasser für die grundlegenden menschlichen Bedürfnisse, wie z. B. Trinken und Sanitärversorgung, mit begrenzter Wasseraufbereitung.

Wasser 2.0: Mit dem Schwerpunkt, die wachsende städtische Bevölkerung mit sicherem und sauberem Wasser zu versorgen, markiert diese Phase einen bedeutenden Fortschritt in der Wasserwirtschaft mit zentralen, modernen Wasseraufbereitungsanlagen.

Wasser 3.0: In dieser Phase wurden Konzepte wie Abwasseraufbereitung und Recycling eingeführt, um aquatische Ökosysteme zu erhalten und die Umweltauswirkungen der Wassernutzung zu minimieren.

Wasser 4.0: In Anlehnung an das Konzept von Industrie 4.0 ermöglichen cyber-physische Systeme die Vernetzung von virtuellen und realen Wassersystemen und Nutzern (Landwirtschaft, Industrie und Haushalte) in einer nachhaltigen, effizienten und flexiblen Wasserinfrastruktur durch die nahtlose Integration von Digitalisierung, Automatisierung und intelligenten Technologien.

Digitalisierung ist ein starker Modernisierungstreiber für Wasserwerke und Kläranlagen und revolutioniert die traditionellen Ansätze der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung. In diesem Zusammenhang bedeutet Digitalisierung die Integration fortschrittlicher Technologien, datengesteuerter Strategien und Automatisierung, um Effizienz, Nachhaltigkeit und Gesamteffektivität zu verbessern. Der Erfolg der Digitalisierung hängt von qualifizierten Arbeitskräften ab, die in der Lage sind, die Wasserressourcen gewissenhaft zu optimieren und zu verwalten. Daher kommt der Aus- und Weiterbildung im Bereich der Prozessautomation eine Schlüsselrolle zu.

Merkmale moderner Wasserwerke

- Durch die Echtzeitüberwachung von Wassersystemen, die durch den Einsatz von Sensoren und Überwachungsgeräten ermöglicht wird, können Betreiber sofortige und aktuelle Informationen über Wasserqualität, Druck und Verteilung erhalten. Diese Fähigkeit verbessert die proaktive Entscheidungsfindung und ermöglicht eine schnelle Reaktion auf neu auftretende Probleme.
- Automatisierte Steuerungssysteme optimieren verschiedene Wasseraufbereitungs- und -verteilungsprozesse, indem sie Aufgaben wie die automatische Dosierung von Chemikalien, die Steuerung von Pumpen und die Einstellung von Ventilen überwachen und so einen präzisen und effizienten Betrieb sicherstellen, was manuelle Eingriffe weitgehend überflüssig macht.
- Die Analyse der von Sensoren und Monitoringsystemen generierten Daten liefert wertvolle Erkenntnisse über Leistungstrends und ermöglicht es den Betreibern, datengestützte, fundierte Entscheidungen über Ressourcenzuweisung, Wartungsplanung und allgemeine Systemoptimierung zu treffen.
- Die kontinuierliche Überwachung des Zustands und der Leistung der Geräte ermöglicht eine vorausschauende Wartung, wodurch Ausfallzeiten reduziert und die betriebliche Effizienz gesteigert werden.
- Moderne Wasserwerke integrieren Technologien wie IoT-Geräte und Kommunikationsnetzwerke. Diese vernetzte und intelligente Infrastruktur ermöglicht ein effizientes Asset Management, das die Fernüberwachung und -verwaltung von Geräten und Infrastrukturkomponenten erlaubt.

- Viele Pump-, Heiz- und Kühlsysteme und -geräte sind energieintensiv. Die Belüftung ist der energieintensivste Prozess, da sie das Wachstum und die Aktivität der aeroben Bakterien fördert, die für den Abbau der organischen Stoffe im Abwasser verantwortlich sind. Die Digitalisierung trägt zur Energieoptimierung in der Wasserwirtschaft bei, indem sie die intelligente Steuerung solcher Anlagen ermöglicht und damit den Energieverbrauch und die Betriebskosten senkt. Darüber hinaus trägt die Integration von erneuerbaren Energien vor Ort dazu bei, die Energiekosten zu kompensieren und den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren.
- Wasserversorgungsunternehmen können nachhaltigere Praktiken einführen, z. B. Optimierung des Chemikalieneinsatzes, Minimierung der Wasserverschwendung und Einführung energieeffizienter Technologien u. a. Diese Bemühungen stehen im Einklang mit umfassenderen Umweltschutzziele.

Auswirkungen auf Berufe

Die Digitalisierung hat erhebliche Auswirkungen auf verschiedene Berufe in der Wasserwirtschaft. Anlagenbetreiber nutzen digitale Tools, um die Chemikaliendosierung anzupassen, die Anlagenleistung zu überwachen und umgehend auf Alarme und Warnungen zu reagieren. Automatisierungsingenieurinnen und -ingenieure sind für die Programmierung und Wartung von SPS- und SCADA-Systemen und die Optimierung der Prozesse in Aufbereitungsanlagen und Verteilungsnetzen zuständig. Technikerinnen und Techniker für Fernüberwachung und -steuerung überwachen den Betrieb und beheben Probleme von einem zentralen Standort aus. Digitale Echtzeitinstrumente und automatisierte Probennahmesysteme

haben die Wasserqualitätsanalyse und Chemie revolutioniert. Wartungstechnikerinnen und Wartungstechniker setzen digitale Tools für die vorausschauende Wartung ein. Datenanalytikerinnen und -analysten verarbeiten und interpretieren die von Sensoren und Systemen gesammelten Daten, um fundierte Entscheidungen über Wasserqualität, -verteilung und -aufbereitung zu treffen. Im Zuge der Digitalisierung steigt auch die Nachfrage nach Cybersicherheitsexpertinnen und -experten.

Neue Qualifikationsanforderungen

Um sich auf ihre neuen Aufgaben vorzubereiten, müssen sowohl die derzeitigen als auch die künftigen Mitarbeitenden ihre digitale Kompetenz verbessern, um digitale Tools richtig zu nutzen und zu verstehen, wie Daten erfasst, verarbeitet und genutzt werden. Die Kenntnis von Programmiersprachen und Automatisierungssystemen ist für die Entwicklung und die Umsetzung automatisierter Steuerungslösungen für Wasseraufbereitungsprozesse unerlässlich. Die Beherrschung der Datenanalyse ist entscheidend für die Gewinnung aussagekräftiger Erkenntnisse aus umfangreichen Datensätzen und die Optimierung von Wasseraufbereitungsprozessen.

Ein ausgeprägtes Umweltbewusstsein und ein Verständnis für die Auswirkungen auf die Umwelt und für umweltschonende Praktiken in der Wasserwirtschaft sind unabdingbar. Darüber hinaus benötigen Mitarbeitende Problemlösungskompetenz und die Fähigkeit, sich an die sich schnell ändernden Technologien und Umweltbedingungen anzupassen. Angesichts der Komplexität und Vernetzung der Systeme sollten die Mitarbeitenden darauf vorbereitet sein, in multidisziplinären Teams zusammenzuarbeiten.

Optimierung des Wasser-Energie-Nexus

Wenn man sich mit der Wasserwirtschaft in Industriebetrieben befasst, muss man erkennen, dass diese untrennbar mit der Energie verknüpft ist. Die Berücksichtigung des so genannten „Wasser-Energie-Nexus“ in der technischen Ausbildung hilft dabei, dass die Lernenden zu gewissenhaften, anpassungsfähigen und innovativen Fachleuten werden, die zu einem nachhaltigen und verantwortungsbewussten technologischen Fortschritt beitragen können.

Wasser für Energie, Energie für Wasser

Das komplizierte Zusammenspiel von Energie und Wasser ist eine vielschichtige Beziehung, die die gegenseitige Abhängigkeit dieser beiden kritischen Ressourcen unterstreicht. Energieentscheidungen wirken sich auf die Qualität und Verfügbarkeit von Wasserressourcen aus und umgekehrt.

Die Energieerzeugung ist in hohem Maße von Wasserressourcen abhängig, da verschiedene Methoden wie Wasserkraft, Kernkraft und thermische Stromerzeugung einen erheblichen Wassereinsatz erfordern.

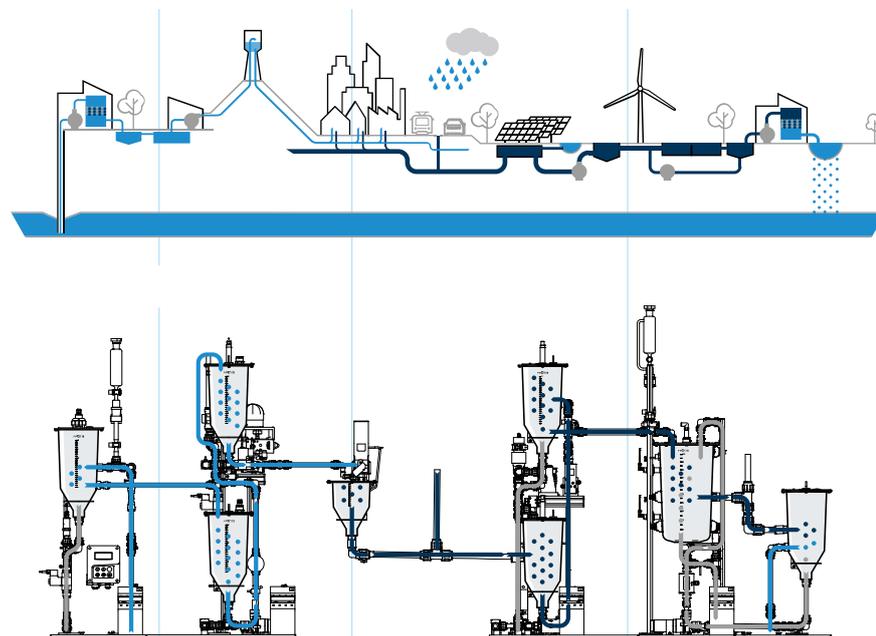
Umgekehrt erfordern die Wasseraufbereitung und -verteilung einen erheblichen Energieaufwand. Dieser komplexe Zusammenhang wird angesichts des Klimawandels noch deutlicher, da sich veränderte Niederschlagsmuster und steigende Temperaturen sowohl auf die Verfügbarkeit von Wasser als auch auf den Energiebedarf auswirken. Ein

ausgewogenes Verhältnis zwischen diesen beiden wesentlichen Elementen ist für eine nachhaltige Entwicklung und soziale Akzeptanz unerlässlich.

Verfügbarkeit erneuerbarer Energien

Es besteht ein wachsendes Interesse daran, erneuerbare Energiequellen in die Betriebsprozesse der Wasserwirtschaft zu integrieren, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Solar-, Wind- und Wasserkraft können für den Betrieb von Wasseraufbereitungs- und -verteilungsanlagen genutzt werden, wodurch diese nachhaltiger und resilienter werden.

Die Dekarbonisierung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien stellt jedoch eine Herausforderung für die Energiespeicherung in wind- und sonnenarmen Zeiten dar. Eine Lösung besteht darin, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien zu nutzen, um Wasser in Reservoirs zu pumpen, was eine indirekte Energiespeicherung durch ein intelligentes Netz ermöglicht. Lernende sollten direkt in der Schule befähigt oder sensibilisiert werden, diese Zusammenhänge zu erkennen und innovative Lösungen zu entwickeln.



Das EDS Water Management hilft bei der Erforschung des Wasser-Energie-Nexus.
→ Seite 30



Fachübergreifende Kompetenzen

Um den Wasser-Energie-Nexus zu optimieren, benötigt der einzelne Mitarbeitende eine Reihe von Fähigkeiten, die technisches Wissen, analytische Fähigkeiten, interdisziplinäres Verständnis, Umweltbewusstsein, Einblick in Politik und Vorschriften, effektive Kommunikation, Zusammenarbeit, Kenntnisse im Projektmanagement, Innovation, Anpassungsfähigkeit und Systemdenken umfassen.

Optimierungswerkzeuge

Mess- und Regeltechnik spielen in Verbindung mit Automatisierungstechnologien eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Effizienz des Energie-Wasser-Verhältnisses in industriellen Betrieben. Zur effizienten Überwachung und Steuerung des Wasser- und Energieverbrauchs werden verschiedene Messinstrumente und Steuerungssysteme eingesetzt:

- Differenzdruck-Durchflussmesser, magnetisch-induktive Durchflussmesser und Ultraschall-Durchflussmesser messen den Wasserdurchfluss in Rohren oder Kanälen. Sie überwachen den Wasserverbrauch, erkennen Leckagen und optimieren den Wasserverbrauch in Prozessen.
- Piezoelektrische und kapazitive Drucksensoren oder DMS-Sensoren messen den Druck von Flüssigkeiten in Rohren oder Behältern. Sie optimieren die Effizienz der Pumpen, erkennen Leckagen und sorgen für den richtigen Druck in Wasserverteilungssystemen.
- Ultraschall-Füllstandssensoren, Radar-Füllstandssensoren und Schwimmer-Füllstandssensoren messen den Füllstand von Flüssigkeiten in Tanks oder Behältern. Sie kontrollieren den Wasserstand, verhindern Überlauf und verwalten die Speicherung in Wasseraufbereitungsanlagen.
- Thermoelemente, Widerstandstemperaturfühler (RTDs) und Infrarot-Temperatur Sensoren messen die Temperatur von Wasser oder anderen Flüssigkeiten. Sie optimieren den Energieverbrauch bei Heiz- und Kühlprozessen und überwachen die Wasserqualität.
- Analysegeräte (pH-/Leitfähigkeits-/Trübungsmessgeräte/Messgeräte für gelösten Sauerstoff) messen und analysieren die Zusammensetzung von Wasser und Abwasser. Sie überwachen die Wasserqualität und sorgen für die Einhaltung der gesetzlichen Normen.
- Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) steuern und automatisieren verschiedene Prozesse auf der Grundlage einer programmierten Logik. Sie sind der Schlüssel zur Ablaufsteuerung, Betriebsdatenerfassung und Prozessautomation in der Wasser- und Energiewirtschaft.
- SCADA-Systeme (Supervisory Control and Data Acquisition) und DCS-Systeme (Distributed Control Systems (Prozessleitsysteme)) überwachen, steuern und sammeln Daten aus industriellen Prozessen. Cloud-Daten bieten eine zentrale Steuerung von Wasseraufbereitungsanlagen, Energiemanagement, Fernüberwachung und transparente Kommunikation mit den Beteiligten.
- Frequenzumrichter regeln die Drehzahl und den Stromverbrauch von Elektromotoren, um den Betrieb von Pumpen und Ventilatoren sowie die Energieeffizienz insgesamt zu optimieren.
- Intelligente Sensoren und IoT-Geräte liefern Echtzeitdaten und ermöglichen die Kommunikation zwischen den Geräten, was eine kontinuierliche Überwachung, eine vorausschauende Wartung und eine datengesteuerte Entscheidungsfindung ermöglicht.
- Energiemanagementsysteme überwachen und verwalten den Energieverbrauch in industriellen Prozessen, um Energiesparmöglichkeiten zu ermitteln und Energieverbrauchsmuster zu verfolgen.

Werden diese Technologien beherrscht, können Prozesse in Echtzeit überwacht, gesteuert und optimiert werden, was zu einer höheren Effizienz, einem geringeren Ressourcenverbrauch und allgemeiner Nachhaltigkeit im industriellen Betrieb beiträgt.

Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik für Batteriefertigung

Batteriefabriken schießen wie Pilze aus dem Boden, um die Beschleunigung der Elektromobilität und die Ausweitung der Möglichkeiten zur Speicherung erneuerbarer Energien zu unterstützen. Was zeichnet Batterien-Produktionsstätten aus? Welche Fähigkeiten sind gefragt? Wie können Lernende auf den Einstieg in die Industrie vorbereitet werden und wie kann die Produktivität der Mitarbeiter gesteigert werden? Welchen Beitrag leistet Prozessautomation für Betriebe? Finden Sie es heraus.

Kompetenzen für die moderne Fertigung

Batteriefabriken sind moderne Großserienfertigungsanlagen, in denen Fabrik- und Prozessautomation nahtlos integriert sind. Die Automation gewährleistet Präzision, Gleichmäßigkeit und Stabilität und erfüllt strenge Sicherheits- und Leistungsanforderungen. Die Einführung innovativer Technologien wirkt sich jedoch auf die Qualifikationsanforderungen aus und führt zu Qualifikationsdefiziten bei den Mitarbeitenden.

Um in einer Industrie 4.0-Umgebung erfolgreich zu sein, benötigen Mitarbeitende ein breiteres Spektrum an Fähigkeiten, darunter digitale Kompetenz, Problemlösungsfähigkeit, kritisches Denken, Kommunikation, Zusammenarbeit und Kreativität. Eine lebenslange Weiterentwicklung der eigenen Kompetenzen ist unerlässlich, da sich die Branche im steten Wandel befindet. Daher müssen Lehrende in der Industrie in

Lernlösungen für die Herstellung von Elektrofahrzeugen und Batterien

Wir können Schulen und Industrieunternehmen bei der Entwicklung umfassender Lernumgebungen und Aus- und Weiterbildungsprogrammen unterstützen, um Fähigkeiten aufzubauen, die bei der Einstellung neuer Mitarbeitender helfen und das Fachwissen der aktuellen Mitarbeitenden erweitern.

→ [Klicken Sie hier oder scannen Sie den Code:](#)



die Anpassung oder Schaffung von Ausbildungsprogrammen investieren, die auf die Anforderungen der Industrie abgestimmt sind.

Prozesstechnik: ein wichtiger Kompetenzbereich

Die Wertschöpfungskette der Batterieindustrie reicht von der Rohstoffgewinnung über die Montage von Batteriezellen bis hin zu Vertrieb, Integration, Dienstleistungen, Recycling und Forschung. Die Integration der Prozesstechnik gewährleistet durchgängig Effizienz und Qualität. Produktionsfachkräfte benötigen Kenntnisse in Prozesstechnik und Automatisierung, um Sicherheit und Produktivität in der Fertigung zu gewährleisten.

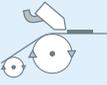
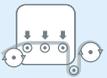
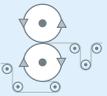
Um Fachkräfte für die Prozessautomation vorzubereiten, ist ein umfassendes Aus- und Weiterbildungsprogramm erforderlich, das Durchfluss-, Füllstands-, Druck-, Temperatur-, pH- und Leitfähigkeitsprozesse sowie industrielle Steuerungstechnik wie SPS, SCADA und DCS abdeckt. Dieses Programm sollte auch spezifische Kenntnisse über Batterieprozesse und -technologien umfassen.

Wesentliche Grundlagen von Batterien

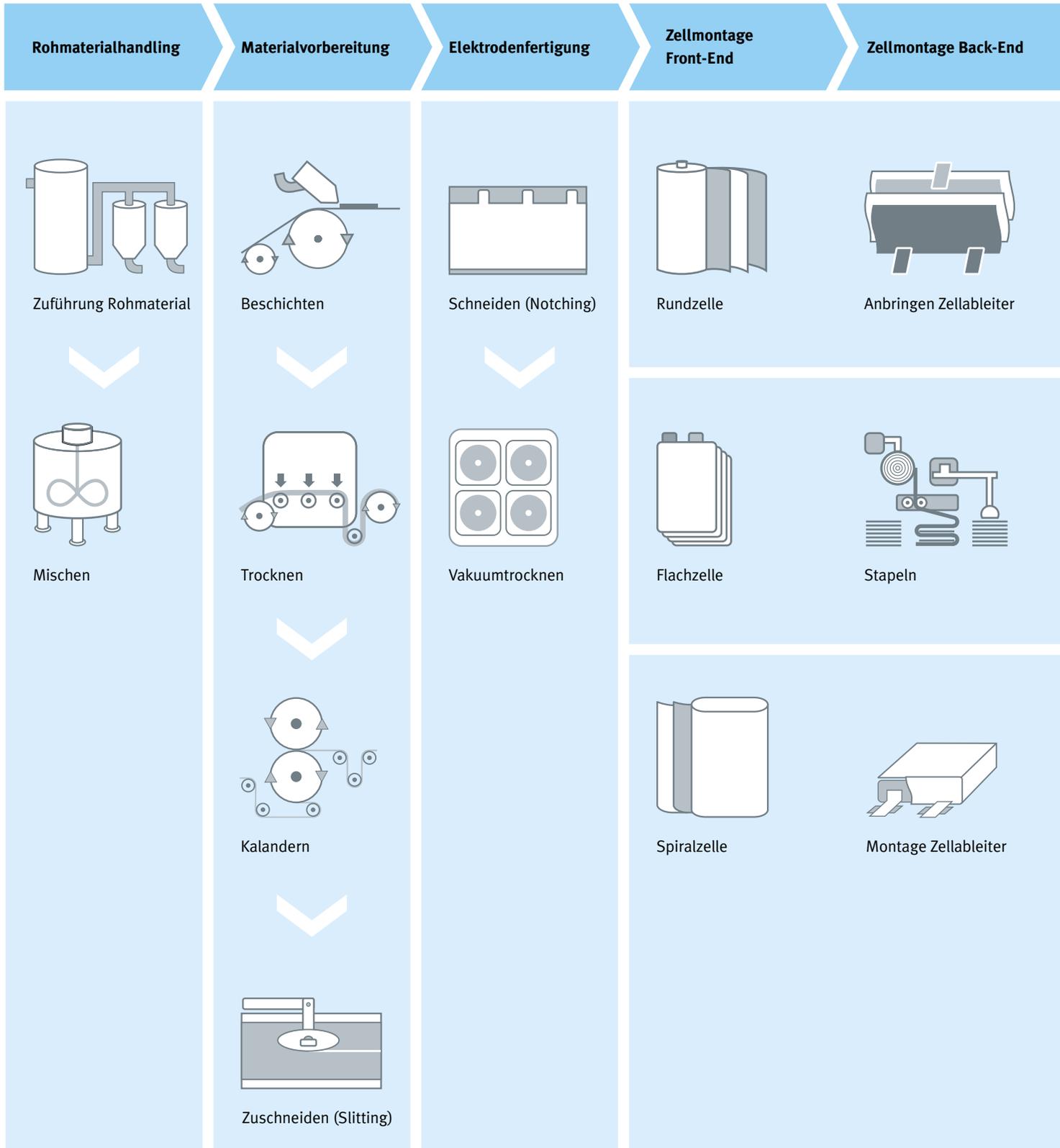
Technische Arbeitskräfte benötigen ein umfassendes Verständnis der grundlegenden Batterieprinzipien, um effektiv zum Produktionsprozess beitragen zu können. Hier sind einige wichtige Bereiche des Grundlagenwissens über Batterien:

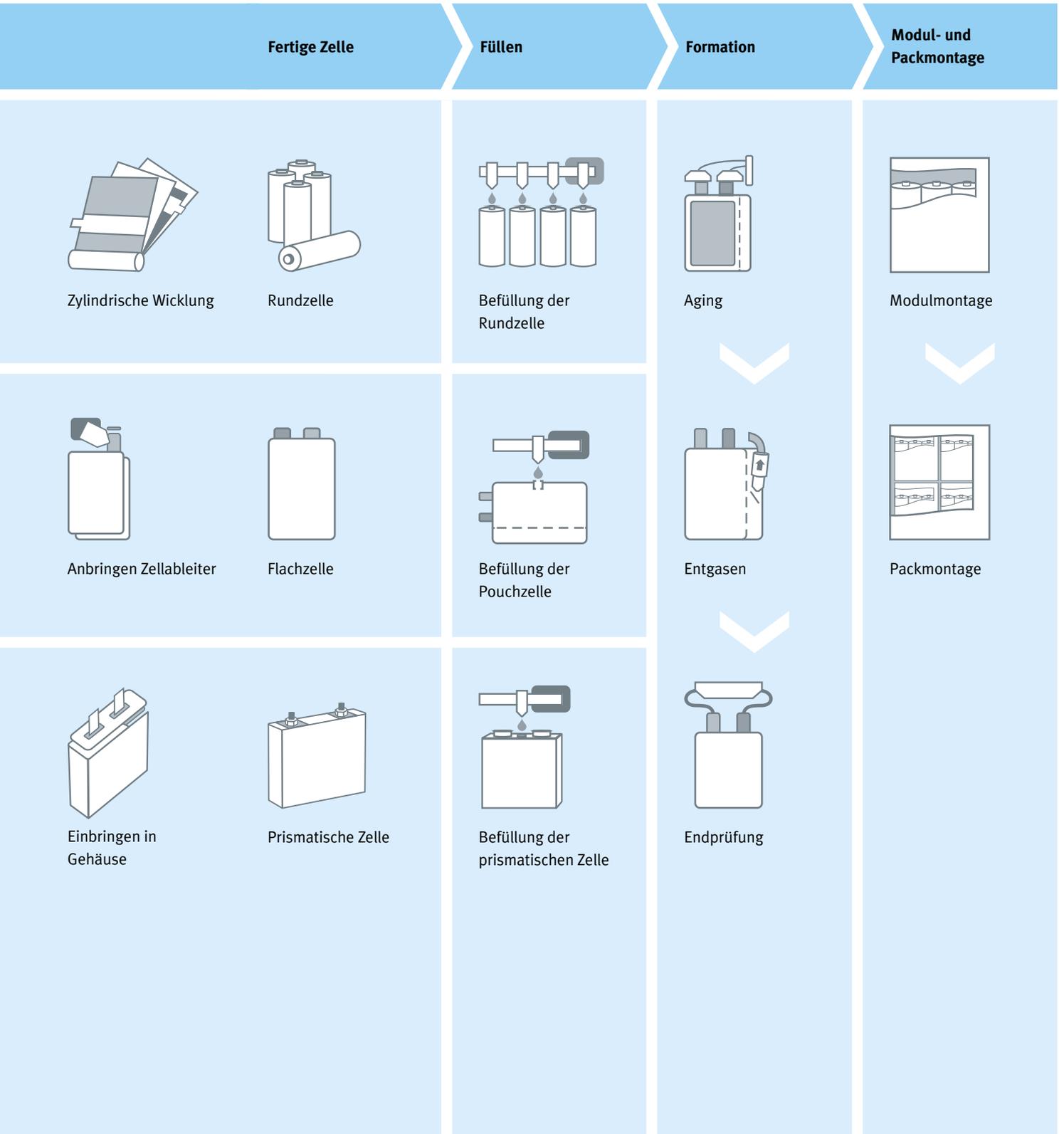
- Batteriechemie (Lithium-Ionen, Bleisäure, Nickel-Metallhydrid...) und Materialien (einschließlich Elektroden, Elektrolyte und Trennelemente).
- Konstruktionsprinzipien von Batterien (einschließlich Zellenanordnung, Elektrodenkonfigurationen und Verpackungsüberlegungen) und Strukturbauteile von Batterien und ihre Funktionen (z. B. Stromabnehmer, Pole und Gehäusematerialien).
- Elektrochemische Prozesse (Ladungs-/Entladungsreaktionen, Ionenwanderung und Elektronenfluss) und elektrochemische Parameter (Spannung, Strom, Kapazität und Energiedichte).
- Testmethoden und Charakterisierungstechniken für Batterien, einschließlich Leistungskennzahlen wie Kapazität, Spannung, Lebensdauer und Impedanz.
- Sicherheitsprotokolle und Gefahrenbewusstsein (Entflammbarkeit, Toxizität und chemische Reaktivität).
- Maßnahmen und Normen zur Qualitätskontrolle (ISO-Qualitätsmanagementsysteme, branchenspezifische Vorschriften und Produktzertifizierungsanforderungen).
- Chargenverarbeitungstechniken, Produktionsabläufe und Optimierungsstrategien.



Prozess	Beschreibung	Regelgrößen	Feldgeräte
 Mischen	Mischen von Materialien zu einem einheitlichen Gemisch, einschließlich der Herstellung der Batteriepaste (Slurry).	Mischgeschwindigkeit, Temperatur, Viskosität, Konzentration der Materialien	Geschwindigkeits-, Drehmoment- und Temperatursensoren, Viskositätsmesser, Konzentrationsmessgeräte
 Beschichten	Auftragen einer dünnen Schicht Batteriepaste auf Stromabnehmer zur Herstellung von Batterieelektroden.	Dicke und Gleichmäßigkeit der Beschichtung, Temperatur, Lösungsmittelkonzentration	Dickenmessgeräte, Temperatursensoren, Gasanalysegeräte
 Trocknen	Entfernen von Lösungsmitteln aus beschichteten Elektroden, um die Struktur zu verbessern und Defekte zu vermeiden.	Temperatur, Feuchtigkeit, Restlösungsmittelkonzentration	Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren, Gasanalysegeräte, Heizgeräte und Ventilatoren
 Kalandern	Komprimieren und Formen von beschichteten Elektroden zur Verbesserung der Dichte- und der mechanischen Eigenschaften.	Dicke der beschichteten Materialien, Dichte der Materialien, Temperatur	Dickenmessgeräte, Dichtemessgeräte, Temperatursensoren
 Füllen	Befüllen der Batteriezellen mit Elektrolyt, um das richtige Volumen und die richtige Konzentration zu gewährleisten.	Elektrolytvolumen, Dichtungintegrität, Elektrolytkonzentration	Füllstandssensoren, Lecksuchsysteme, Elektrolytanalysatoren
 Aging	Batterien sich stabilisieren lassen und für eine optimale Leistung aktivieren.	Ruhezeit, Temperatur, Selbstentladungsrate	Zeitgeber, Temperatursensoren, Geräte zur Messung der Selbstentladung
 Entgasen	Das Entfernen von Gasen erhöht die Sicherheit und Langlebigkeit der Batterie.	Gaskonzentration, Temperatur, Druck	Gasanalysegeräte, Temperatur- und Drucksensoren
 Prüfen	Auswertung von Kapazität, Spannung, Widerstand und Sicherheitseigenschaften.	Kapazitätsverschlechterung, thermische Stabilität, Spannungsabfall, Innenwiderstand	Batterietestgeräte, Spannungs- und Innenwiderstandsmessgeräte, Sicherheitsprüfgeräte

Typischer Batterieproduktionsprozess





Prozesstechnik im Bergbau

Technische Ausbildung für Arbeitskräfte in der Bergbau- und Metallindustrie

Entdecken Sie unsere Lernlösungen, die Bedienerinnen/Bediener und Technikerinnen/Techniker auf die Bergbauindustrie vorbereiten.

Broschüre herunterladen.

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



Mit der steigenden Nachfrage nach Technologie-Mineralien, die für verschiedene Anwendungen in den Bereichen erneuerbare Energien, Elektrofahrzeuge, Elektronik und Telekommunikation unerlässlich sind, nimmt die Bergbauindustrie wieder eine Schlüsselstellung in der modernen Gesellschaft ein. Industrielle Bergbaubetriebe sind in hohem Maße auf Prozesstechnik angewiesen, um Abbauverfahren zu optimieren, die Effizienz zu steigern, Sicherheitsstandards zu gewährleisten und Umweltauswirkungen zu minimieren.

Prozessautomation sorgt für mehr Sicherheit, weil sie Gefahrensituationen für die Menschen minimiert, die Effizienz durch Verschlankeung von Arbeitsabläufen und Reduzierung von Ausfallzeiten verbessert und die Produktivität durch Maximierung der Ressourcennutzung steigert. Darüber hinaus erleichtert die Prozessautomation die Überwachung und Steuerung kritischer Parameter in Echtzeit und gewährleistet so den optimalen Betrieb von Anlagen und Prozessen. Ferner trägt die Automation zur ökologischen Nachhaltigkeit bei.

Die Verarbeitung von Technologie-Mineralien unterscheidet sich erheblich von der Verarbeitung herkömmlicher Mineralien, was in erster Linie auf ihre einzigartigen Eigenschaften und Merkmale und die spezifischen Anforderungen moderner technischer Anwendungen zurückzuführen ist.

Technologie-Mineralien kommen häufig in komplexen Erzkörpern vor, die mehrere Elemente enthalten, was spezielle Extraktions- und Verarbeitungstechniken wie Hydrometallurgie, Ionenaustausch und Lösungsmittelextraktion erforderlich macht. Darüber hinaus erfordern die in Hightech-Anwendungen eingesetzten Technologie-Materialien einen hohen Reinheitsgrad, was zu zusätzlichen Reinigungsschritten führt, die für herkömmliche Mineralien nicht erforderlich sind. Ferner können bei der Verarbeitung von Technologie-Mineralien ökologisch sensible Verfahren zum Einsatz kommen, die im Vergleich zu herkömmlichen Mineralien strengere Umweltvorschriften und Nachhaltigkeitsüberlegungen verlangen.

Wichtige Kompetenzbereiche für Mitarbeitende in der Produktion:

■ Instrumentierung und Prozesskontrolle

Das Effizienzmanagement der zahlreichen und unterschiedlichen Bergbauprozesse kann eine Herausforderung darstellen, insbesondere aufgrund der Vielzahl von Geräten, die oft mit unterschiedlichen Schnittstellen und Formaten arbeiten. Die Instrumentierung ermöglicht die gleichzeitige Überwachung zahlreicher Bergbauprozesse in Echtzeit, erhöht die Effizienz durch Automatisierung, verbessert die Qualitätskontrolle, reduziert Abfall und Verunreinigungen und schafft eine sichere Arbeitsumgebung.

■ Wasserwirtschaft

Wasser dient im gesamten Produktionsprozess verschiedenen Zwecken. Dazu zählen Extraktion und Verarbeitung, Entstaubung, Kühlung, Transport und Schlammhandhabung, Waschen und Reinigen, Mineralienabscheidung und -konzentration u. v. m. Wasserwirtschaft stützt sich auf Automatisierungs- und Steuerungssysteme, um Wasser- und Abwasseraufbereitungsprozesse präzise zu steuern und zu optimieren.

■ Erzeugung erneuerbarer Energien

Durch die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen können Bergbauunternehmen ihre Energiekosten senken, insbesondere an abgelegenen Standorten mit beschränktem Netzzugang, und gleichzeitig die Umweltauswirkungen wie Treibhausgasemissionen und Umweltverschmutzung verringern.

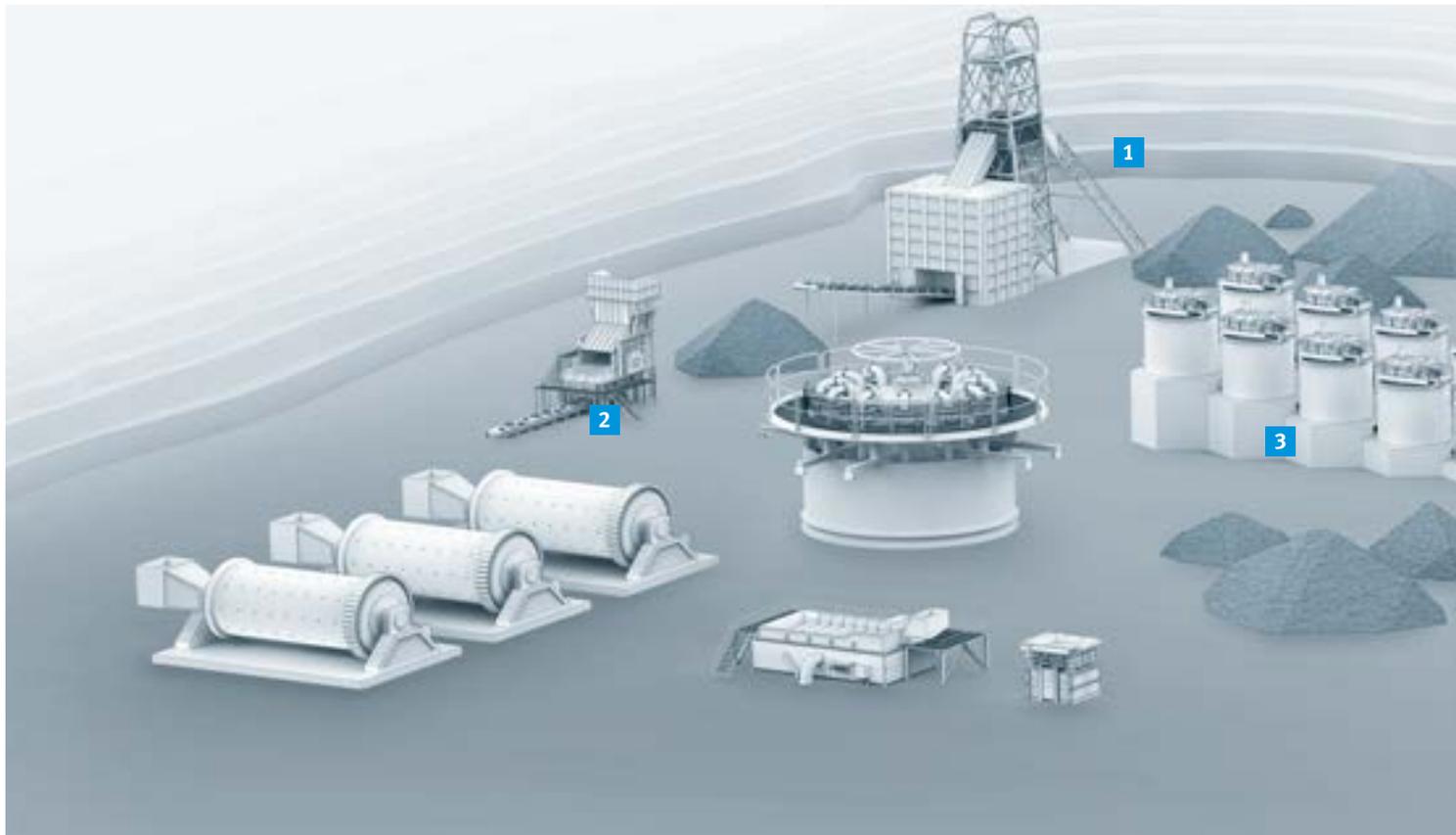
■ Berufe in der Industrie

Industrie-Know-how, insbesondere in den Bereichen Maschinenmechanik und Wartung von Industriepumpen, ist unerlässlich, um die Zuverlässigkeit von Maschinen und Anlagen zu gewährleisten, Ausfallzeiten zu minimieren und die Produktivität zu optimieren.

Bild: Flotationszellen in einer Mineralverarbeitungsanlage



Typische Bergbauprozesse



1

Bergbau

Bei Untertage- oder Tagebau wird das Gestein gebohrt und gesprengt und anschließend transportiert bzw. an die Oberfläche gefördert.

2

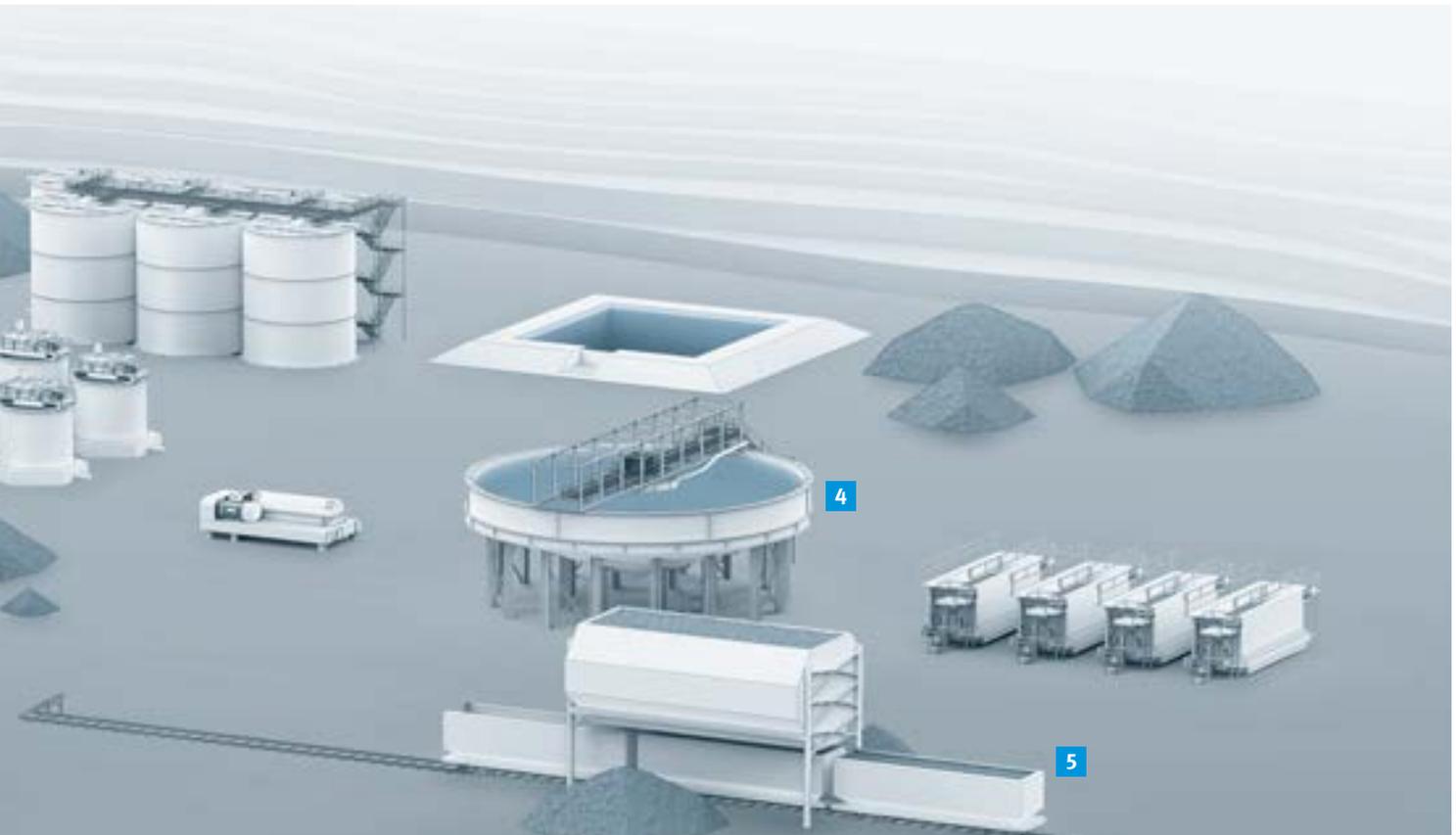
Zerkleinern

- Brecher
Eine Brecherstation zerkleinert das Gestein oft bis zum Gesteinsstaub.
- Kugelmühlen
Die Nassvermahlung von Mineralien z. B. Kupfererz verkleinert das Material.
- Siebanlage
Beim Sieben wird granuliertes Erzmaterial nach der Partikelgröße in mehrere Sorten getrennt.
- Setzmaschine
In der Setzmaschine mit tiefem Tank werden mit Hilfe von Wasser die Materialien aussortiert, die sich vom Gangerz durch ihr spezifisches Gewicht unterscheiden.
- Hydrozyklon
Zyklone sind eines der am häufigsten verwendeten Anlagenteile zur Trennung von festen Partikeln aus Flüssigkeitsströmen.

3

Aufbereitung und Gewinnung

- Flotation
Die Schaumflotation trennt selektiv hydrophobe wertvolle Mineralien von hydrophilen Abfallstoffen. In ihrer einfachsten Form werden die Mineralien von der Oberfläche einer „Aufschlämmung“ aus spezifischen Chemikalien, Wasser und Luftblasen abgeschöpft.
- Auslaugung
Durch die Auslaugung gewinnt man Edelmetalle, Kupfer, und andere Verbindungen aus Erzen. Chemische Reaktionen dienen dazu, bestimmte Mineralien zu absorbieren und sie danach wieder von anderen Erdmaterialien abzutrennen.
- Fällung
Ein Fällungsmittel wird einer Charge einer metallhaltigen Lösung zugesetzt, wodurch die Zielmetallionen unlösliche Ausfällungen bilden, die durch Filtration oder Sedimentation ausgeschieden werden können.



4

Eindicker und Filtration

- **Einschmelzen**
Bei diesem Verfahren wird eine Charge Erz oder Konzentrat zusammen mit Fluss- und Reduktionsmitteln in einen Ofen oder eine Schmelzanlage gegeben und auf hohe Temperaturen erhitzt, um das Metall von den Reststoffen zu trennen. Die Metallschmelze wird dann abgestochen und weiter veredelt.
- **Elektrolytische Raffination/Gewinnung**
Bei der elektrolytischen Raffination wird eine Charge unreinen Metalls als Anode in einer Elektrolysezelle verwendet, wo es aufgelöst und auf einer Kathode abgeschieden wird, wodurch reines Metall entsteht. Bei der elektrolytischen Gewinnung werden Metallionen in einer Lösung reduziert und auf einer Elektrode abgeschieden, um das Metall in reiner Form zu gewinnen.

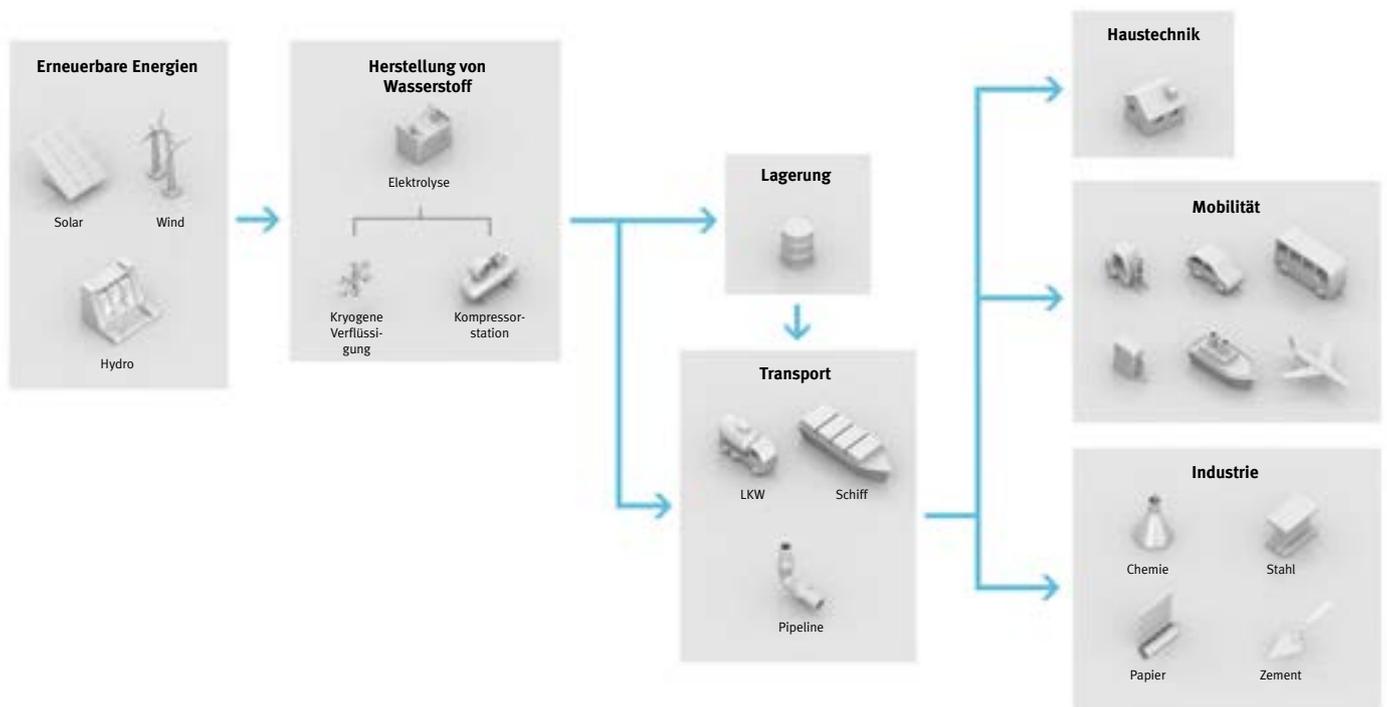
- **Eindicker**
Das Schaumkonzentrat aus der Flotationszelle wird zum Konzentrateindicker gepumpt. Die Partikel setzen sich hierbei durch die Schwerkraft zu einer dichten Aufschlammung ab, die den größten Teil der Feststoffe enthält. Der Überlauf besteht aus Flüssigkeit und Lauge.
- **Filtration**
Filterpressen werden zur Konzentrat- und Abraumentwässerung eingesetzt. Die aus dem Schlamm extrahierten Mineralien werden in Folgeprozessen weiterverarbeitet und das verwendete Wasser in den Prozess zurückgeführt.

5

Weitertransport

Das fertige Mineralkonzentrat wird zu primären Produktionsanlagen wie Schmelzhütten, Raffinerien transportiert. Bei vollintegrierten Anlagen übernehmen Förderbänder den internen Transport.

Vorbereitung auf Grünen Wasserstoff



Die Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff in der Übersicht

Die Erzeugung von grünem Wasserstoff ist ein hochaktuelles Thema, mit dem viele allerdings noch nicht vertraut sind. Als Lehrender im technischen Bereich mit den Schwerpunkten Prozessautomation, Instrumentierung und Prozesssteuerung ist es von entscheidender Bedeutung, die wachsende Bedeutung der grünen Wasserstofftechnologie für nachhaltige Energiesysteme zu begreifen. Gehen wir auf einige grundlegende Aspekte ein.

Zahlreiche Anwendungen

Grüner Wasserstoff wird in erster Linie als saubere Energiequelle für Verkehr, Industrie und Stromerzeugung genutzt. Er ist eine erneuerbare Alternative zu fossilen Kraftstoffen und trägt zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zur Eindämmung des Klimawandels bei. Daneben kann er auch für die Energiespeicherung und den Netzausgleich genutzt werden und trägt so zur Integration erneuerbarer Energiequellen bei. Auch für Anwendungen in Bereichen, in denen Hochtemperaturwärme benötigt wird, ist er geeignet.

Die Farben des Wasserstoffs

- Grauer Wasserstoff wird aus fossilen Brennstoffen hergestellt, in der Regel durch ein Verfahren namens Dampf-Methan-Reformierung (Steam Methane Reforming, SMR): Durch die Reaktion von Methan mit Wasserdampf bei hohen Temperaturen entsteht Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Es ist die heute am häufigsten hergestellte Form von Wasserstoff, die jedoch mit erheblichen Treibhausgasemissionen verbunden ist.
- Blauer Wasserstoff wird ebenfalls aus Erdgas hergestellt, allerdings mit dem zusätzlichen Schritt der CO₂-Abscheidung und -Speicherung (Carbon capture and storage, CCS) zur Verringerung der Treibhausgasemissionen.
- Türkiser Wasserstoff wird durch Methanpyrolyse hergestellt, ein Verfahren, bei dem Methan ohne CO₂-Emissionen in Wasserstoff und festen Kohlenstoff gespalten wird.
- Grüner Wasserstoff wird durch die Elektrolyse von Wasser unter Verwendung erneuerbarer Energiequellen hergestellt. Durch Elektrolyse werden Wassermoleküle in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten, wobei der gewonnene Wasserstoff als saubere Energiequelle dient. Seine Herstellung ist ganz emissionsfrei.

Grünes Ammoniak

Ammoniak ist eine vielseitige Verbindung, die in erster Linie bei der Herstellung von Düngemitteln, aber auch in industriellen Prozessen, bei der chemischen Synthese und vielem mehr verwendet wird. Grünes Ammoniak wird mit grünem Wasserstoff als primärem Ausgangsstoff hergestellt. Dies wird in der Regel durch das Haber-Bosch-Verfahren erreicht, bei dem Wasserstoff mit Stickstoff reagiert, der aus der Luft oder aus stickstoffreichen Quellen wie Biogas oder Kläranlagen gewonnen wird.

Elektrolyse-Technologien

Die Elektrolyse ist ein grundlegendes Verfahren zur Erzeugung von grünem Wasserstoff. Derzeit gibt es drei Haupttechnologien:

- Alkalische Elektrolyse: Verwendet eine alkalische Elektrolytlösung (z. B. KOH oder NaOH), um Wasser unter Verwendung von Gleichstrom in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten. Handelsüblich seit Jahrzehnten, bekannt für ihre Zuverlässigkeit und Kostengünstigkeit. Der Betrieb erfolgt bei höheren Temperaturen und Drücken, was sich auf die Energieeffizienz auswirkt und ein zusätzliches Wärmemanagement erfordert.
- PEM-Elektrolyse: Verwendet eine Festpolymerelektrolytmembran, (z. B. Nafion), um Wasser mit Hilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten. Bietet hohe Effizienz, schnelle Reaktionszeiten und niedrigere Betriebstemperaturen und -drücke.
- Festoxid-Elektrolysezellen (SOEC): Sie arbeiten bei hohen Temperaturen (700 ... 900 °C) und verwenden einen Festoxid- oder Keramikelektrolyten, um Wasserdampf in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten. Bietet einen hohen Wirkungsgrad und Potenzial für die Co-Elektrolyse von Dampf und Kohlendioxid.

Wasserintensiver Prozess

Bei der Elektrolyse wird zwar Wasser als Ausgangsstoff verwendet, der tatsächliche Wasserverbrauch hängt jedoch von mehreren Faktoren ab. Der Wirkungsgrad der Elektrolyse-Technologie spielt eine wichtige Rolle. Der Wasserverbrauch hängt von der Reinheit des erzeugten Wasserstoffs ab, da unter Umständen zusätzliches Wasser zur Reinigung benötigt wird, um bestimmte Qualitätsstandards zu erfüllen. Auch die verwendete Wasserquelle wirkt sich auf den Verbrauch aus, wobei Süßwasserquellen im Vergleich zu alternativen Quellen wie Meerwasser oder Abwasser ökologisch bedenklich sind.

Instrumentierung für die Wasserstoffproduktion

Mit der Instrumentierung werden wichtige Prozessvariablen gemessen und überwacht, was für einen effizienten Betrieb und Sicherheit sorgt:

- Drucktransmitter für verschiedene Komponenten des Produktionssystems, Durchflussmessgeräte (für Gase und Flüssigkeiten) und Sensoren zur Überwachung von pH-Wert, Temperatur, Druck, Gasreinheit und Füllstand.
- Verschiedene elektrische Instrumente, darunter Voltmeter, Amperemeter und Leistungsmesser, messen elektrische Parameter wie Spannung, Stromstärke, Stromverbrauch und elektrischen Wirkungsgrad in Elektrolysesystemen.
- Sicherheitsinstrumente wie Gasdetektoren, Flammensensoren und Druckbegrenzungsventile erkennen und entschärfen potenzielle Sicherheitsrisiken wie Gaslecks, Verbrennungsrisiken und Überdrucksituationen.

Die Wasserstoffproduktion bietet interdisziplinäre Einblicke in die Bereiche Energie, Nachhaltigkeit, Technologie, Wirtschaft und Politik.

Biologisierung Bioreaktoren

Die Biologisierung nutzt die Potenziale biologischer Prozesse und Materialien. Da dieser Trend immer mehr an Fahrt gewinnt, werden Bioreaktoren zu wichtigen Grundlagentechnologien in der Prozessindustrie. Sie dienen als unverzichtbare Werkzeuge für die Kultivierung, Kontrolle und Optimierung biologischer Prozesse im kommerziellen und industriellen Maßstab.

Neue Anforderungen an Wissen und Fähigkeiten

Die Einführung dieser speziellen chemischen Reaktoren macht es erforderlich, dass Prozessbedienende, Technikerinnen/Techniker und Ingenieurinnen/Ingenieure eine Reihe von Fachkenntnissen erwerben. Dazu gehören ein Verständnis der Biologie und Mikrobiologie, die Beherrschung aseptischer Techniken zur Gewährleistung der Sterilität, die Vertrautheit mit bioreaktorspezifischen Instrumenten und Steuerungssystemen, die Kenntnis der Grundsätze der Bioverfahrenstechnik und die Fähigkeit zur Analyse und Interpretation von Daten mit Hilfe analytischer Techniken.

Höhere Komplexität

In Standardreaktoren kommen in der Regel einfachere Steuerungssysteme zum Einsatz, die in erster Linie die Sicherheit und grundlegende Stabilität der chemischen Reaktionen gewährleisten sollen. Im Gegensatz dazu sind die Automatisierungs- und Steuerungssysteme in Bioreaktoren wesentlich anspruchsvoller und auf die besonderen Anforderungen biologischer Prozesse zugeschnitten. Bei diesen Systemen steht die Aufrechterhaltung von Präzision und Stabilität im Vordergrund, wobei der Schwerpunkt auf der Optimierung der Produktivität durch den Einsatz fortschrittlicher Kontrollstrategien und datengesteuerter Entscheidungsfindung liegt.

Typische Feldgeräte in Bioreaktoren

Verschiedene Sensoren und Messgeräte überwachen wichtige Parameter, um die ordnungsgemäße Funktion des Bioreaktors und die Aufrechterhaltung optimaler Bedingungen für die Bioreaktion sicherzustellen.

- Temperatursensoren messen die Temperatur des Kulturmediums und geben Rückmeldung an das Regelungssystem.
- pH-Sensoren überwachen kontinuierlich den Säure- bzw. Basengehalt des Kulturmediums, der einen erheblichen Einfluss auf das Zellwachstum und die Produktbildung haben kann.
- Gelöst-Sauerstoffsensoren messen die Konzentration des im Kulturmedium gelösten Sauerstoffs, um eine ausreichende Sauerstoffversorgung sicherzustellen.
- Drucksensoren stellen sicher, dass der Druckbehälter innerhalb sicherer Druckgrenzen arbeitet und erkennen Druckschwankungen.
- Füllstandssensoren überwachen den Flüssigkeitsstand im Bioreaktor, damit das Kulturmedium das gewünschte Volumen beibehält, und verhindern ein Überlaufen oder Austrocknen.
- Biomassesensoren messen die Dichte oder Konzentration von Zellen oder Mikroorganismen in der Kultur.
- Gassensoren überwachen die Konzentration von Gasen wie Sauerstoff, Kohlendioxid und anderen Gasen im Gasraum oder im Abgas.

- Leitfähigkeitssensoren messen die elektrische Leitfähigkeit des Kulturmediums, die mit der Konzentration von Ionen und gelösten Stoffen im Medium in Verbindung gebracht werden kann.
- Trübungssensoren messen die Trübung des Kulturmediums, was auf die Zelldichte oder das Vorhandensein von Partikeln hinweisen kann.
- Redox-Potential-Sensoren (ORP) messen das Oxidations-Reduktionspotential des Kulturmediums, ein wichtiger Parameter für einige Arten von mikrobiellen Prozessen.
- Durchflussmessgeräte messen die Durchflussmenge von Gasen oder Flüssigkeiten, die in den Bioreaktor eintreten oder ihn verlassen. Sie sind wichtig für die Kontrolle der Nährstoffzufuhr und der Abfallbeseitigung.

Wesentlicher Input für die Steuerungssysteme

Die Daten werden von einem Betriebsdatenerfassungs- und Steuerungssystem (SPS, SCADA, DCS oder einem anderen) erfasst und verarbeitet. Damit können Mitarbeitende Parameter einstellen und anpassen, Echtzeitdaten empfangen und automatisierte Entscheidungen treffen, um optimale Bedingungen aufrechtzuerhalten und Probleme zu beheben, die während des Prozesses auftreten können.



Kultivierung von Biomasse im industriellen Maßstab

Klima- und Ressourcenschutz sind zwei der großen Herausforderungen unserer Zeit. Wie können wir der Atmosphäre CO₂ entziehen und dabei aktiv zum Klimaschutz beitragen? Wie können wir unseren Materialverbrauch verringern, mehr Stoffe wiederverwerten und zugleich alternative Rohstoffe erschließen?

Die Zelle als Fabrik

Lebende Zellen sind die kleinsten Fabriken der Welt. Mittels Photosynthese wandeln Algenzellen in ihren Chloroplasten Sonnenlicht, Kohlendioxid und Wasser in Sauerstoff und chemische Energieträger bzw. organische Wertstoffe um.

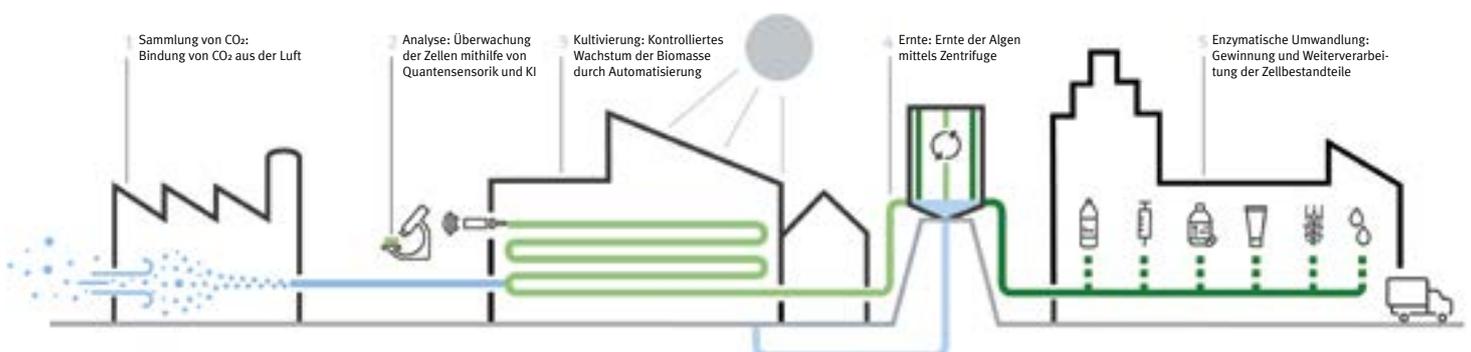
Optimierte Wachstumsbedingungen durch Automatisierung

Mit Automatisierungstechnik lässt sich die Biomasse im geschlossenen Kreislauf hoch-effizient, ressourcenschonend und im großen Maßstab kultivieren. Alles, was wir gegenwärtig unter immensem CO₂-Ausstoß aus Erdöl herstellen, können wir auch nachhaltig aus Algen gewinnen. Sie sind kleine Beschützer des Planeten, weil sie zehnmals mehr CO₂ aufnehmen als Landpflanzen. Durch ihre automatisierte Kultivierung in Bioreaktoren lässt sich dieser Wert nochmals um den Faktor zehn steigern. Die gewonnene Biomasse kann in der Chemie-, Lebensmittel- oder Pharmaindustrie eingesetzt werden.

Möchten Sie mehr erfahren?

Lesen Sie mehr über die PhotoBionic-Cell und die BionicCellFactory auf der Webseite des Bionics Learning Network.

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



Exzellenz in der technischen Bildung

Der Schlüssel zum Fortschritt

”

Anregende Lern-
umgebungen und
-programme sind
Investitionen in
unsere Zukunft.
Bildung treibt Innova-
tionen voran und
unterstützt die nach-
haltige Entwicklung
auf der ganzen Welt.

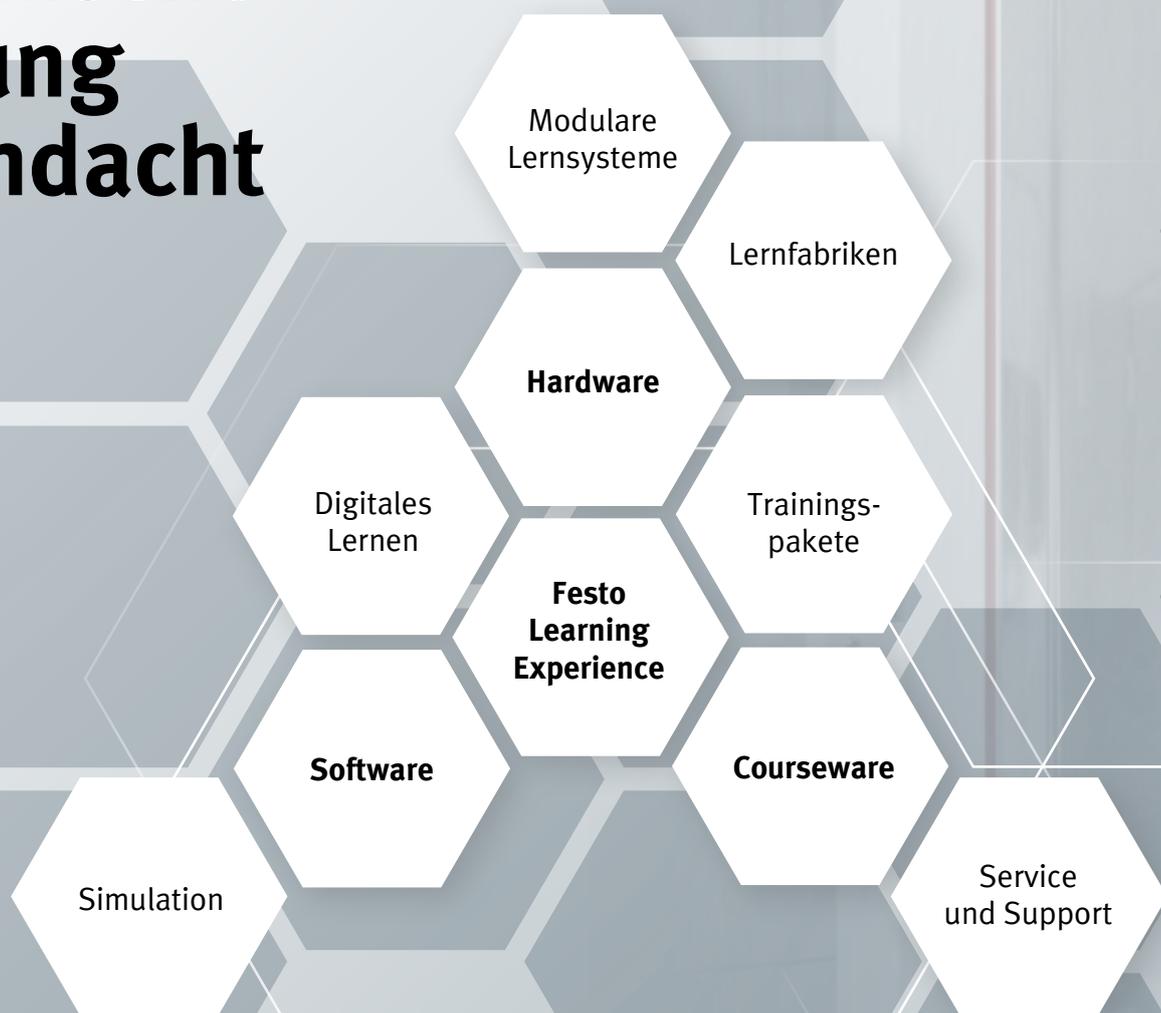
“

02

Dr. Nader Imani
Head of Global Education Overlay

Unser ganzheitlicher Ansatz

Technische Bildung durchdacht





Formale
Bildung

Entwicklung der
Arbeitskräfte

Fortbildungen

Konzept für jede Herausforderung

Komplettlösungen von der Planung bis zur Einrichtung

Maßgeschneiderte Lösungen aus einer Hand

Jede Bildungseinrichtung hat andere Voraussetzungen im Hinblick auf das Budget, Raumangebot, Leistungslevel und die Technologieausrichtung.

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 stellt sich Festo Didactic den Anfragen der Kunden weltweit und entwickelt maßgeschneiderte Lösungen für jede Herausforderung.

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

Prozess-
automation

Pneumatik und
Hydraulik

Umwelttechnik

Erneuerbare
Energien

Gebäudesystem-
technik

Überblick über unsere Lernlösungen zur Prozessautomation

Von grundlegenden zu fortgeschrittenen Themen

Unsere Lernsysteme sind speziell für Aus- und Weiterbildungszwecke konzipiert. Sie machen die Lernenden mit den Techniken, Systemen und Komponenten vertraut, mit denen sie am Arbeitsplatz konfrontiert werden, und bieten so realistische Ausbildungsmöglichkeiten.

Lernende können in einer sicheren Umgebung experimentieren und Fehler machen, ohne dass dies Konsequenzen für die laufenden Produktionssysteme hat.



EduKit PA

Kleiner, erweiterbarer Projektbaukasten, der in die Grundlagen der Prozess- und Regelungstechnik einführt. Ideal für den MINT-Unterricht und für Einsteiger in die Prozessautomation.

→ Seite 4



MPS PA Compact Workstation

Vier Regelkreise mit festem Layout ermöglichen das Studium der Regelung von Füllstand, Durchfluss, Druck und Temperatur. Ideal, um die Grundlagen der Prozessautomation und Instrumentierung zu verstehen.

→ Seite 8



EDS Water Management

Modulares Lernsystem, das die Kernprozesse in Wasseraufbereitungs- und Abwasserbehandlungsanlagen darstellt, eingebettet in den Wasserkreislauf von der Quelle bis zur Kläranlage und zurück.

→ Seite 30



MPS PA 204

Vier typische Anwendungen der industriellen Prozessautomation, kombiniert in einem System. Das System vermittelt die Grundlagen der Prozesse Filtrieren, Mischen, Temperieren und Abfüllen, genau wie in der Industrie. Jede Station ist separat erhältlich. → Seite 26



Curriculum verfügbar

Das Lernmaterial mit dem Schwerpunkt praktisches Experimentieren ist in der Regel als multimediale Kurse auf dem digitalen Portal Festo LX verfügbar.

Industriekomponenten

Für ein realitätsnahes Lernerlebnis werden Komponenten und Technologien führender Industriezulieferer in die Ausbildungsgeräte integriert.



3-Phasen-Abscheider

Die Grundlagen der Ölabscheidung werden anhand eines realitätsnahen Systems gelehrt, das Fähigkeiten in Anlagenbetrieb, Fehlersuche und Wartung vermittelt. → Seite 56



Maßgeschneiderte Lösungen

Design von Labors und Werkstätten

Machen Sie Ihre Ideen produktiv

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 Labor design 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:

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

Hier geht's zur virtuellen Tour durch die Musterlabors:

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



Inspiration

Lernraum Prozesstechnik



1 Prozess- und Regelungstechnik mit dem EduKit PA benutzerfreundlich einführen → Seite 4

2 Lernende mit den Prozessen Filtrieren, Mischen, Temperieren und Abfüllen an den MPS PA Stationen vertraut machen → Seite 18

3 Kreativität und Austausch in der Multimedia-/Kreativitätszone fördern



Branchentrends in einer Lernumgebung berücksichtigen

Betrachtet man die Trendthemen in der Prozessindustrie, so fallen die Dynamik der Produktionsanlagen, die Nachfrage nach personalisierten Produkten, schwankende Produktionsmengen, das Streben nach höchster Verfügbarkeit und die fortschreitende Digitalisierung aller Geschäftsprozesse auf.

Dieses spezielle Klassenzimmer für Prozesstechnologie entlastet die Lehrenden und befähigt die Lernenden zu selbstständigem Lernen und Handeln.

Durch eine umfassende Integration von Hardware, Software und Courseware werden viele Facetten der Prozesstechnik realitätsnah simuliert. Die Lernsysteme verdeutlichen die gemeinsamen Prinzipien der Prozesstechnik.

Schlüsselemente wie Mess- und Regeltechnik, einschließlich Füllstände, Durchflussmengen, Drücke und Temperaturen, sind von großer Bedeutung.



Unbegrenzte Möglichkeiten

Das Bild oben zeigt das Labor der hybriden Lernfabrik des FACT Centers in Montevideo, Uruguay. Es zielt darauf ab, die Beschäftigungsfähigkeit in der Region zu verbessern, indem Fähigkeiten in der flexiblen Fertigung durch Industrie- und Prozessautomation gefördert werden. Vier MPS PA Stationen sind mit dem Modularen Produktionssystem (MPS) der Mechatronik zu einer nahtlosen Lernfabrik verbunden.

Erfahren Sie mehr über FACT Center
 → **Klicken Sie hier oder scannen Sie den Code:**



4 Digitale und an berufliche Anforderungen orientierte Lernmaterialien auf unserem Portal Festo LX finden
 → Seite 88

5 Einführung von SPS-Programmierung
 → Seiten 62 – 63 und Sensortechnologie
 → Seite 64

6 Lernenden die Grundlagen der Regelungstechnik mit der Software FluidLab-PA begreifbar machen
 → Seite 98

7 Einführung des Internets der Dinge und eines Abfüllprozesses für Losgröße 1 mit dem IoT-Kit
 → Seite 11

8 Mit der MPS PA Compact Workstation umfassende Kompetenzen in der Regelungstechnik aufbauen
 → Seite 14

Idee für eine Erweiterung: Wasserwirtschaft mit dem EDS Water Management einführen
 → Seite 30

Festo Learning Experience

Das digitale Lernportal für individuelle Lernerlebnisse

Festo LX kombiniert

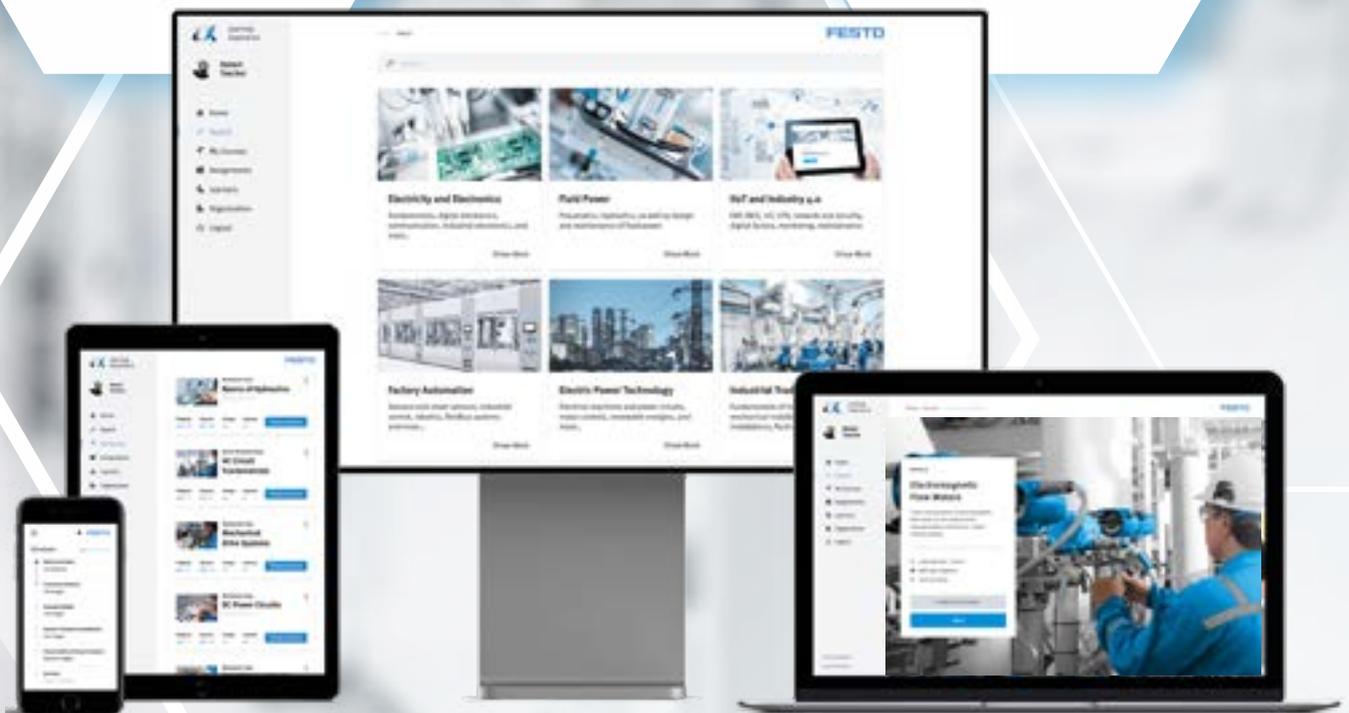
Industrieexpertise mit didaktischem Know-how, um einzigartige Lernerlebnisse zu schaffen, die den Anforderungen der Branche entsprechen.

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 88

Lerninhalte finden

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:**



Lernen durch Wettbewerbe

So werden Sieger gemacht

”

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

“

03

Elfi Klumpp
Head of Partnership Development Global Education

WorldSkills

Künftige Fachleute für Wasserwirtschaft inspirieren



„Wasser ist der Nährboden für Leben und Frieden. Unser Engagement für WorldSkills wird durch den dringenden Bedarf an intelligenten und qualifizierten Fachkräften für Bau, Betrieb und Optimierung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen auf der ganzen Welt angetrieben.“

Klaus Kronberger, CEO
Adiro Automatisierungstechnik GmbH

Seitdem Wasserwirtschaft bei den WorldSkills debütierte, ist viel Zeit ins Land gegangen! Der Wettbewerb, der 2013 in Leipzig als Demonstrationswettbewerb eingeführt wurde, wurde 2019 in Kasan zu einem offiziellen Wettbewerb, der die zunehmende Bedeutung von Spezialisten der Wasserwirtschaft für einen besseren Zugang zu Trinkwasser und für die Sicherstellung der Nachhaltigkeit unserer knappen Wasserressourcen widerspiegelt.



Bedeutungsvolle und beflügelnde Erfahrungen

Junge Menschen, die an Ausbildungsprogrammen zum Thema Wasserwirtschaft 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 verfeinern ihre 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 Aufregung, dem Stolz und dem Erfolgserlebnis, an solch großen Ereignissen teilgenommen zu haben!

Ein facettenreicher Wettbewerb

Dieser Wettbewerb wird in vier verschiedenen Modulen abgewickelt: Labor, Prozesssteuerung und -automation, Wartung und Verfassen von Berichten. Jedes Modul simuliert die täglichen Aktivitäten in kommunalen oder industriellen Wasserversorgungs- und Kläranlagen. Die Teilnehmer erledigen Aufgaben, die den realen Arbeitsalltag widerspiegeln und tägliche Kontrollen, Messungen der Wasserqualität sowie chemische und biologische Analysen umfassen. Ein weiterer Schwerpunkt des Wettbewerbs ist die Parametrierung der Prozesssteuerung, wobei der Schwerpunkt auf der Fehlersuche, der Wartung und der Überwachung von Geräten wie Pumpen, Ventilen und Sensoren liegt.

Bewertung der Fähigkeiten

Die Teilnehmer des Wettbewerbs Wasserwirtschaft werden objektiv auf der Grundlage des etablierten WorldSkills-Berufsstandards bewertet, der die wesentlichen, für Spezialisten der Wasserwirtschaft erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse skizziert. Zu den Schlüsselkompetenzen gehören Arbeitsorganisation und -management, Kommunikation, Elektrotechnik, Industriemechanik, Umweltschutz, chemische und biologische Analyse, Qualitätssicherung, Prozessautomationstechnik sowie die Anwendung von Arbeitsschutzmaßnahmen.

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.



Bilder: Mit freundlicher Genehmigung von WorldSkills International

Dienstleistungen

Wir sind für Sie da

”

Wir investieren in die berufliche Weiterentwicklung unserer Teammitglieder, um sicherzustellen, dass sie allen unseren Kunden ein optimales und wertvolles Erlebnis bieten können.

“

04

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 Infos 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 Schulungslösungen 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 Dienste und Kurse zur Mitarbeiterentwicklung.









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 Dienstleistungen 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 Projektdurchführung. Unser Fachwissen beruht auf unserer umfangreichen internationalen Erfahrung in Schulungs- und Ausbildungsprojekten 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 Ticketssystem 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

Prozessautomation und Wasserwirtschaft





Einführung und Grundlagen	2
EduKit PA	4
MPS PA Compact Workstation	8
MPS PA – Anwendungen in der Prozessautomation.....	16
Wassertechnik	28
EDS Water Management.....	30
Industrielle Instrumentierung und Prozesssteuerung	54
3-Phasen-Abscheider	56
Industrielle Regelungstechnik	58
Betriebsdatenerfassung und Steuerung	60
Speicherprogrammierbare Steuerungen	62
Sensorik.....	64
Industrielle Steuerungstechnik.....	58
Cybersicherheit	66
Grundlegende Kompetenzbereiche	68
Berufe in der Industrie	70
Elektrotechnik.....	78
Pneumatik und Hydraulik	84
Lernmedien	86
Digitales Lernen mit Festo LX	88
Courseware	95
Software	100

Einführung und Grundlagen





EduKit PA

Das System im Überblick.....	4
Varianten.....	6

MPS PA Compact Workstation

Das System im Überblick.....	8
Workstation-Varianten	11
Komponenten.....	13

MPS PA Prozessanwendungen

Das System im Überblick.....	18
MPS PA Stationen.....	20
MPS PA 204 Lernsystem	26

EduKit PA

Einführung in die Prozess- und Regelungstechnik



Mobil und praktisch für Einsteiger

Das Lernkonzept des EduKit PA fördert das versuchsorientierte Lernen als auch den durch das Lernmaterial unterstützten Unterricht. Die Projekte bieten einen einfachen und sicheren Einstieg in die Prozess- und Regelungstechnik.

Regelkreise werden in verschiedenen Sektoren immer wichtiger, da sie Energie und Ressourcen einsparen können. Da die Industrie nach einer effizienten Produktion strebt, sind eine sorgfältige Planung der einzelnen Schritte, ein umfassendes Verständnis der Prozesse und eine gründliche Überprüfung unabdingbar.



Zwei Ausführungen

Das EduKit PA Basic bietet eine schrittweise Einführung in die manuelle Messung sowie die Steuerung und Regelung am Beispiel eines einfachen Systems mit Füllstands-, Durchfluss- und Druckregelung.

Das EduKit PA Advanced ergänzt die Automatisierungstechnik mit Druck-, Durchfluss- und Ultraschallsensoren sowie einem E/A-Anschlussboard für eine Steuerung Ihrer Wahl. Ein 2/2-Wege-Magnetventil steuert die Befüllung in den unteren Tank.



Steuerungsoptionen

Die SysLink-Schnittstelle garantiert den problemlosen Anschluss an verschiedene Steuerungen:

- Die Simulationsbox für Kennenlernen und Inbetriebnahme
- Der EasyPort USB, die Schnittstelle zum PC. Steuern Sie das System z. B. mit FluidLab-PA process, FluidLab-PA closed-loop, LabVIEW, MATLAB oder FluidSIM (Grafset/Digitalblöcke)
- Ein EduTrainer Universal oder jede andere SPS



Ready to use

Auspacken, aufbauen und los geht's! Schon der Aufbau der ersten Teilanlage des EduKit PA gehört zur Projektsammlung.

Das EduKit PA bietet geeignete Projekte für die technische Ausbildung im schulischen und beruflichen Umfeld. Das modulare Konzept trägt dem Bedarf an unterschiedlichen Übungen Rechnung und ermöglicht ein maßgeschneidertes Training für verschiedene Fähigkeitsniveaus.



Software-Support

FluidLab-PA process bietet Lernenden einen schrittweisen Einstieg in die Mess- und Regeltechnik. Was auf dem Bildschirm angezeigt wird, spiegelt die Echtzeitaktivitäten im physikalischen System oder in der Simulation genau wider.

Die Lernenden tauchen in eine virtuelle Kontrollstation ein, wodurch eine äußerst motivierende und ansprechende Lernerfahrung entsteht.

Top-Thema: Energieeffizienz

In der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie tragen modernste Technologien dazu bei, die Verschwendung von Energie und Ressourcen zu vermeiden. Das EduKit PA enthält Szenarien, die aktuelle Themen wie Energieeffizienz und Umweltschutz veranschaulichen.

Zwei optionale Komponenten ermöglichen weitere praktische Experimente:

- Ein DC-Wattmeter zur Energiemessung
- Ein modernes Quetschventil zur Durchflussoptimierung



Energie monitoring

Wann und wie kann ich Strom sparen? Welche Geräte sind die Stromfresser? Diese Fragen sind von entscheidender Bedeutung für einen effizienten Umgang mit Energie im privaten Bereich und in der Produktion. Zur Ermittlung des Einsparpotenzials muss zunächst der aktuelle Verbrauch gemessen werden. In der Ausbildungsanlage wird das DC-Wattmeter als Smart Meter verwendet.



Quetschventil

In der Prozesstechnik werden immer mehr Ventile und Antriebe pneumatisch betrieben. Dies ist oft sicherer, wirtschaftlicher und energieeffizienter.

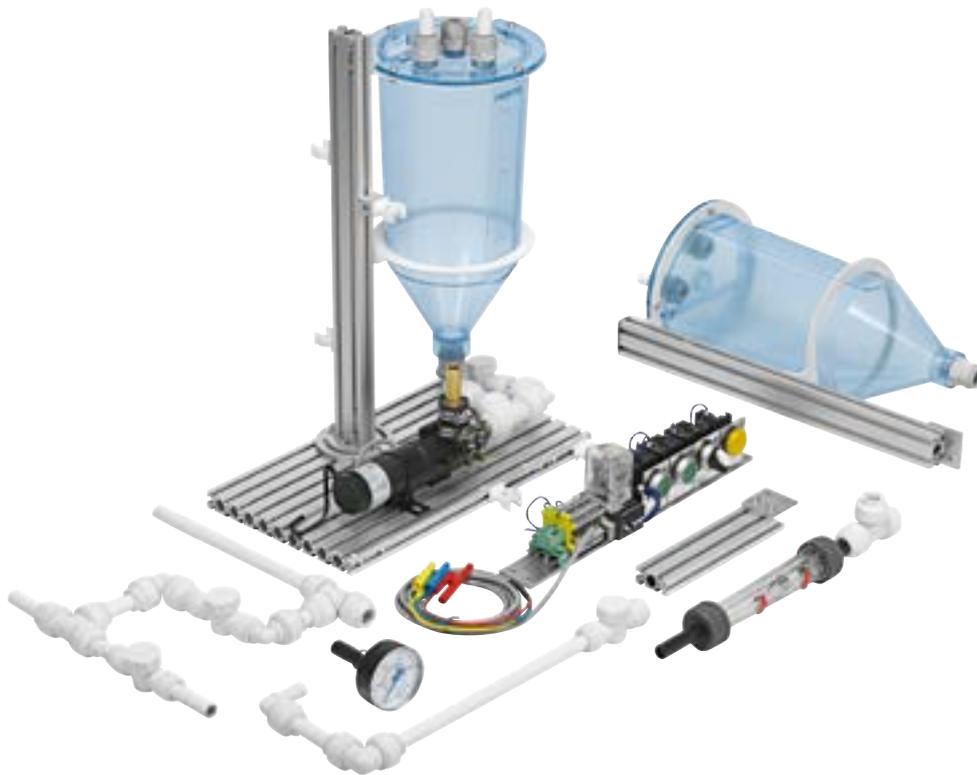
Das optionale Quetschventil schließt den Stoffstrom bei einem Differenzdruck von 200 bis 300 kPa (2 bis 3 bar) gasdicht ab. Dank seiner Rückprallelastizität kehrt es nach dem Entlüften ohne Antrieb in die offene Stellung zurück und garantiert einen nahezu reibungsfreien Stoffstrom.



worldskills

Offizielle Wettbewerbsausstattung
für Skill #55 Wasserwirtschaft

EduKit PA Basic



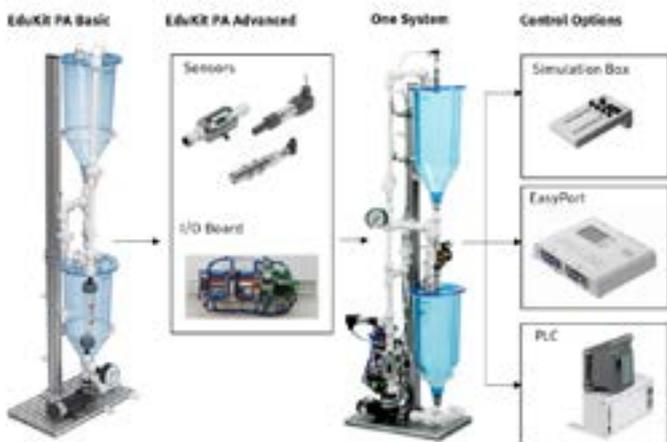
EduKit PA Basic 549822

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

Pumpe	170712
Tank, rund	548596
Durchflussmessgerät (Rotameter)	548604

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Tischnetzgerät → Seite 50	
Rohr-/Schlauchsneider	7658
Werkzeugset	539767



Lerninhalte für Projektarbeiten

Projekt planen:

- Aufgaben in Teams verteilen
- Projektplan mit verschiedenen Schritten erstellen

Konstruieren, Montieren, Anschließen:

- Skizzen für Rohrleitungssystem-Anschluss erstellen
- Montageplan erstellen
- Mechanischer Zusammenbau
- Elektrisches Anschließen der Pumpe an 24 V
- Tätigkeiten überprüfen
- Prüfprotokolle erstellen

Inbetriebnahme und Messwertfassung:

- Systemanlauf
- Messwertfassung bei veränderter Ventilstellung, veränderter Spannung an der Pumpe oder unterschiedlichen Füllhöhen
- Beobachtung von Füllstand, Druck und Durchfluss sowie Zeitverhalten

Auspacken und los geht's

Beschreibung

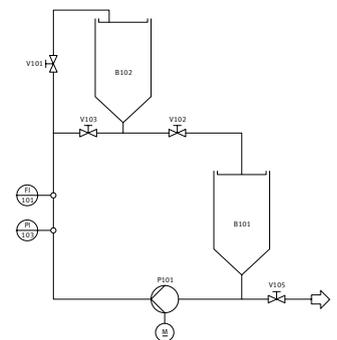
EduKit PA Basic führt die Lernenden in die Grundlagen der Projektarbeit und in die Grundlagen der Regelungstechnik (manuelles Messen, Steuern und Regeln) ein, ohne dass ein PC oder anspruchsvolle Steuerungstechnik benötigt werden.

Ihre Vorteile

- Handlich, gut transportabel und einfach im Aufbau
- Schrittweiser Aufbau eines funktionsfähigen Systems: Beginnen Sie mit einer kleinen Anlage – einem Tank – und schließen Sie das Projekt mit einer Füllstandsregelung ab.
- Schulungsunterlagen verfügbar
- Einfach bedienbar und erweiterbar
- Wasser dient als gefahrloses Lehrmedium, das sich ideal für die Regelung eignet
- Durchgängigkeit zu bestehenden Systemen von Festo Didactic

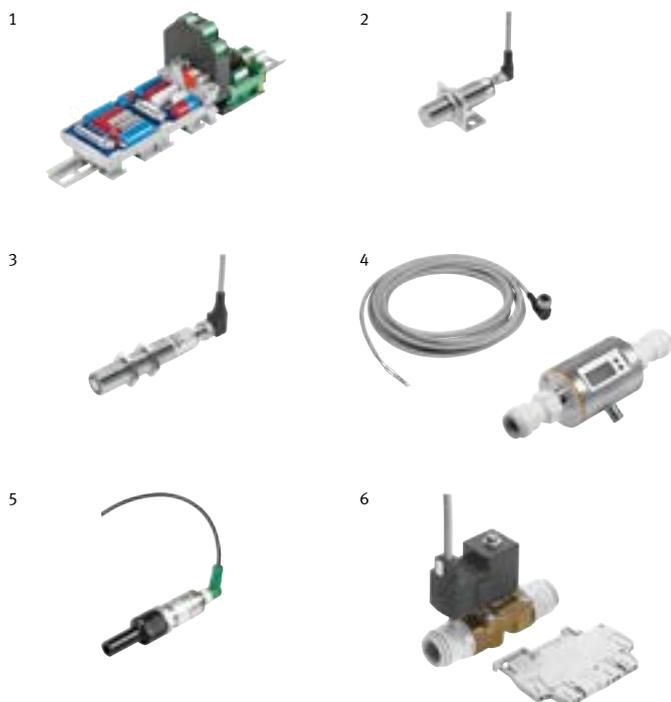
Präsentieren und Dokumentieren:

- Erstellen von Montageleitungen
- Dokumentieren der Messwerte
- Grafische Auswertung
- Präsentation des Projektablaufs



Neben den elektrischen und pneumatischen Schaltplänen lernen Sie auch, wie man ein Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließbild versteht und beschreibt.

EduKit PA Advanced



EduKit PA Advanced **564631**

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 E/A-Board für EduKit PA	549823
2 Sensor, kapazitiv	549824
3 Sensor, Ultraschall	548689
4 Durchflusssensor, magnetisch-induktiv	8079872
5 Drucksensor 0 – 400 mbar	549826
6 2/2-Wege-Magnetventil	549827

Empfohlenes Zubehör Ansteuerung:

EasyPort USB	548687
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), 2,5 m	34031
Analogkabel, parallel, 2 m	529141

Die offene Schnittstelle bietet verschiedene Ansteuerungsmöglichkeiten, z. B. mit Steuerungen von Siemens, Festo und Allen-Bradley

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed loop → Seite 98
FluidLab-PA process → Seite 98

Erweiterungsmöglichkeiten:

2-Wege-Kugelhahn	549828
Quetschventil, Ruhestellung geschlossen	8201244
Quetschventil, Ruhestellung offen Open	8201243
Sensor Schwimmerschalter, oben	548597
DC-Wattmeter	8216170
IoT-Kit für MPS PA	8162599

Beschreibung

EduKit PA Advanced ergänzt den Projektbaukasten EduKit PA Basic um die Themen automatisiertes Messen, Steuern und Regeln, Sensoren und elektrische Schnittstellen. Als Voraussetzung zur Durchführung der Projektaufgaben werden Komponenten von EduKit PA Basic benötigt.

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	563969
en	563971
es	563973
fr	563975

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)



→ [Steuern und Regeln](#)
→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)
→ [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)



Quetschventile

Bei den beiden optionalen Ventilen handelt es sich um 2/2-Wegeventile mit Gehäusen aus Edelstahl. Die Ventile haben einen Medienanschluss für Rohre mit einem Außendurchmesser von 15 mm und einen Druckluftanschluss für Kunststoffschläuche mit einem Außendurchmesser von 6 mm.

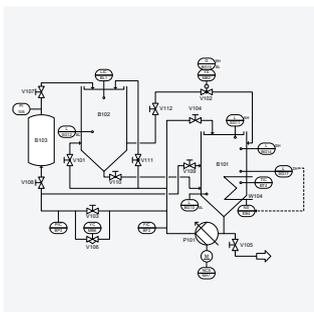


2-Wege-Kugelhahn

2-Wege-Kugelhahn für EduKit PA mit Schwenkantrieb DFPD, Sensorbox, NAMUR-Ventil, Magnetspule und Befestigung.

MPS PA Compact Workstation

Die Grundlagen der Regelungstechnik auf kleinstem Raum



Kernkompetenz: Das RI-Fließbild

Wie das Fließbild zeigt, können die einzelnen Regelkreise einfach durch Verstellen der Kugelhähne aktiviert werden. Das flexible Rohrleitungssystem ermöglicht schnelle Änderungen des Strömungsbildes oder die Integration zusätzlicher Komponenten.

Software-Support

FluidLab-PA ist für die Betriebsdatenerfassung und Steuerung ausgelegt. FluidLab-PA process führt den Anwender in die Prozesstechnik ein. FluidLab-PA closed loop ermöglicht grundlegende Regelfunktionen (z. B. 2-Punkt- oder stetige PID-Regelung) unter Verwendung der vier Regelkreise. FluidLab-PA multi-loop unterstützt fortschrittliche Regelstrategien, einschließlich Kaskaden-, Zwangs-, Vorwärts- und Verhältnisregelung. FluidLab-PA Energy ermöglicht Energiemonitoring.

Steuerungsoptionen

Die MPS PA Compact Workstation bietet, je nach Ausbildungsschwerpunkt, unterschiedliche Steuerungsoptionen. Steuerungen und Betriebseinheiten sind nicht fest am Arbeitsplatz installiert: SPS werden einfach in den ER-Aufnahmerahmen eingerastet oder auf die untere Ablage des Wagens platziert.

Option: Kältetechnik

Alle Varianten der MPS PA Compact Workstation sind serienmäßig mit einem Wasser-Luft-Kühler ausgestattet. Für weitere Temperaturregelungsoptionen, wie z. B. eine schnellere Abkühlung, kann ein optionales Kühlaggregat mit Wärmetauscher hinzugefügt werden.



Grundlagenwissen

Mit Regelungstechnik werden Effizienz, Qualität und Sicherheit moderner Prozessanlagen gesteigert.

Der Kurs „Grundlagen der Regelungstechnik“ bietet eine benutzerfreundliche Einführung in dieses Thema. Die praktischen Experimente werden auf der MPS PA Compact Workstation durchgeführt. Lernende erwerben universelle Fähigkeiten, die in der Prozessindustrie benötigt werden:

- Erlernen der Grundlagen von Regelungstechnik und Prozessautomation
- Inbetriebnahme und Test eines einfachen geschlossenen Regelkreises
- Lesen und Entwerfen von technischen Zeichnungen
- Analogsignal-Verarbeitung



- Fähigkeit zum Bedienen und Analysieren von Durchfluss-, Füllstands-, Druck- und Temperaturregelkreisen
- Auswahl und Anwendung von Optimierungsmethoden für die Regelkreisabstimmung
- Überwachen, Analysieren und Optimieren des Energieverbrauchs einer Pumpe
- und mehr

Nach diesem Kurs sind die Lernenden in der Lage, sich mit komplexeren Themen der Prozessautomation auseinanderzusetzen.

Option: Internet der Dinge (Internet of Things, IoT)

Mit zunehmender Integration der IT in den Geschäftsbetrieb steigt die Nachfrage nach interdisziplinären Experten. Das IoT-Kit für MPS PA erfüllt diese Anforderung und ermöglicht vernetzte Prozesse in einem kompakten Tischformat.

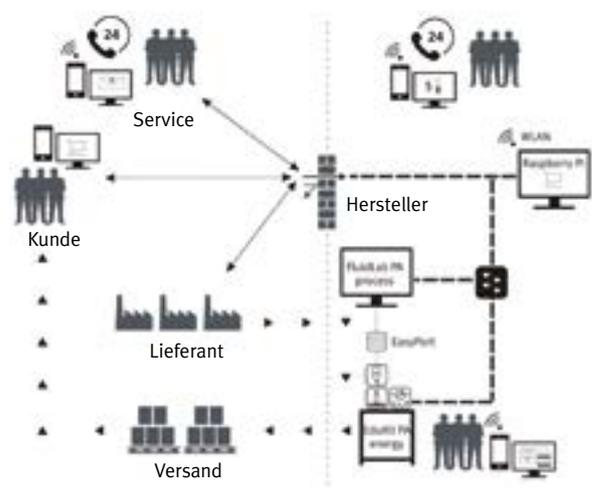
Lernende nutzen die MPS PA Compact Workstation und die Software FluidLab-PA process für praxisnahe Lernszenarien, ohne dass eine bestehende IT-Struktur erforderlich ist.

Durch das Kit wird ein Produktionsprozess in wichtige Phasen aufgeschlüsselt. Dazu gehören der Bestellvorgang des Kunden im Webshop, die Produktion und Abfüllung, die

sensorgesteuerte Übergabe der Bestände an den Lieferanten und die automatisierte Servicemeldung.

Durch die Untersuchung dieser miteinander verknüpften Prozesse entwickeln die Lernenden die Fähigkeit, potenzielle Probleme zu erkennen und zu analysieren.

FluidLab-PA process ermöglicht die komplette Simulation der Produktions- und Abfüllprozesse. Alternativ kann die MPS PA Compact Workstation den Produktionsprozess steuern, während der Abfüllprozess mit FluidLab-PA process simuliert werden kann.



MPS PA Compact Workstation

→ Video



Funktion

Die vier Regelstrecken können einzeln betrieben werden. Die Füllstands- und Durchflussregelstrecke kann mit einem entsprechenden Regler als Kaskadenregelung konfiguriert werden (FluidLab-PA multi-loop erforderlich).

Die Auslegung der Sensoren und Stellantriebe erlaubt sowohl stetige (z. B. P, I, PI, PID) als auch unetische Reglertypen (z. B. 2-Punkt-Regler). Die Pumpe kann direkt gesteuert oder drehzahlregelt betrieben werden.

Bei den Durchfluss- und Druckregelstrecken kann die Stellgröße des Reglers auch zur Ansteuerung eines Proportional-Wegeventils verwendet werden. Im Rücklauf zwischen Hochbehälter und unterem Vorratsbehälter ist ein 2-Wege-Kugelhahn mit pneumatischem Schwenkantrieb eingebaut. Dieser simuliert einen „Verbraucher“, um bei der Füllstandsregelstrecke eine Störgröße aufzuschalten.

Die Workstation verfügt über IO-Link-Komponenten (Füllstands-, Temperatur- und magnetische Durchflusssensoren) für die digitale Kommunikation zwischen Geräten.

Lernergebnisse

- Einführung in die Prozessautomation
- Erlernen der Grundlagen der Regelungstechnik
- Lesen und Entwerfen von technischen Zeichnungen für die Prozesstechnik
- Vertrautheit mit den verschiedenen Methoden der Regelkreiseinstellung
- Fähigkeit zum Bedienen, Identifizieren und Analysieren verschiedener Regelstrecken für Druck, Durchfluss, Füllstand und Temperatur
- Fähigkeit zum Bedienen, Identifizieren und Analysieren verschiedener Regelstrecken für Druck, Durchfluss, Füllstand und Temperatur mit industrieller Instrumentierung (Prozessinstrumentierungs-Workstation)
- Fähigkeit zum Bedienen, Identifizieren und Analysieren einer Regelstrecke für Energiemanagement (Energie-Workstation)



Hinweis: Wenn Sie eine komplette Compact Workstation bestellen, wird diese vormontiert und vorprogrammiert geliefert. Einzelne Komponenten können separat bestellt werden, um eine individuelle Lösung zu erstellen, das System wird allerdings weder vormontiert noch vorprogrammiert geliefert.



MPS PA Compact Workstation Basic

Die MPS PA Compact Workstation Basic enthält die mechanischen und elektrischen Komponenten, Sensoren und Antriebe, die zusammen die Prozessstrecke bilden. Das entsprechende Arbeitsbuch mit dem Titel „Grundlagen der Regelungstechnik“ ist separat erhältlich → Seite 95.

	120 V	220 ... 240 V
Ohne zusätzliche Steuerung und Bediengerät	8164437	8164438
Mit Festo Steuerung und Bediengerät	8162573	8162574
Mit Siemens Steuerung und Bediengerät	8162582	8162583
Mit Rockwell Automations-Steuerung und Bediengerät	8162589	8162590

Lieferumfang:

1x MPS PA Compact Workstation Basic (120 V, 60 Hz) oder	8162603
1x MPS PA Compact Workstation Basic (220 ... 240 V, 50/60 Hz)	8162604

Hauptkomponenten im Überblick:

Mechanik: 2 Behälter, Druckspeicher aus Edelstahl, steckbares Rohrsystem, Filterregelventil, Aufnahmerahmen, Aluminium-Profilplatte

Sensorik: 2 kapazitive Sensoren, 2 Schwimmerschalter, IO-Link Ultraschall-Füllstandsensor (0 ... 10V), IO-Link magnetischer Durchflusssensor mit Anzeige (0,1 ... 25 l/min), Drucksensor mit Anzeige (0 ... 400 mbar), IO-Link Temperatursensor PT100 (-50 ... +150 °C/-58 ... +302 °F)

Aktorik: Pumpe mit separatem Motorcontroller zur Veränderung der Pumpendrehzahl durch analoge Signale, Proportional-Wegeventil, 2-Wege-Kugelhahn mit doppelwirkendem pneumatischem Schwenkantrieb und Endlagenabfrage, Heizung

Elektrik: E/A-Anschlussboard mit Messwandler, Motorcontroller, E/A-Terminal (SysLink, 8E/8A), Analog-Terminal (SysLink, 15-polig), Netzteil 24 V DC

Und:

1x Wagen	8106686
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x Bedienfeld	195766
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x Wasser-Luft-Kühler	8080632
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
1x Ethernet/USB-Schnittstelle	8079873

Hinweis: Die Steuerungskomponenten werden je nach gewählter Workstation-Variante zu diesem Lieferumfang hinzugefügt. Zusätzlich wird ein Verdichter (Bestell-Nr. 91030/565440) benötigt.

Empfohlene Erweiterungen:

Simulationsbox	526863
IoT-Kit für MPS PA	8162599
Gerätesatz Air Control System AirCS → Seite 14	8023858
Kühlaggregat mit Wärmetauscher → Seite 13	
FluidLab-PA multi loop → Seite 99	
FluidLab-PA process → Seite 98	

MPS PA Compact Workstation Process Instrumentation

Die MPS PA Compact Workstation Process Instrumentation ist mit parametrierbaren Sensoren ausgestattet, mithilfe derer man sich mit den Funktionen typischer Regelgeräte und mit dem HART-Kommunikationsprotokoll bis ins kleinste Detail vertraut machen kann. Das entsprechende Arbeitsbuch mit dem Titel „Grundlagen der Regelungstechnik“ ist separat erhältlich → Seite 95.

	120 V	220 ... 240 V
Ohne zusätzliche Steuerung	8164439	8164440
Mit Festo Steuerung (CDPX und Codsys inkl. I/O)	8162575	8162577
Mit Siemens Steuerung (SPS S7-1512 und MTP700)	8162584	8162585
Mit Rockwell Automations-Steuerung (L24 und PanelView 7)	8162591	8162592

Lieferumfang:

1x MPS PA Compact Workstation Instrumentation (120 V, 60 Hz) oder	8162605
1x MPS PA Compact Workstation Instrumentation (220 ... 240 V, 50/60 Hz)	8162606

Die wichtigsten Komponenten auf einen Blick (abweichend von der MPS PA Compact Workstation Basic):

Sensorik: kapazitive Füllstandsmessung, Zweistabsonde zur kontinuierlichen Füllstandsmessung, magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit Auswerteeinheit, Vor-Ort-Anzeige und HART-Schnittstelle, Drucksensor, konfigurierbar mit Vor-Ort-Anzeige, Temperatursensor PT100, konfigurierbar mit Vor-Ort-Anzeige, Füllstand-Vibrationsgrenzschalter für Flüssigkeiten

Elektrotechnik: Signalwandlung mit parametrierbaren Messwertumformern, inklusive Parametriersoftware und Programmierkabel

Und:

1x Wagen	8106686
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x Bedienfeld	195766
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x Wasser-Luft-Kühler	8080632
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
1x Ethernet/USB-Schnittstelle	8079873

Hinweis: Die Steuerungskomponenten werden je nach gewählter Workstation-Variante zu diesem Lieferumfang hinzugefügt. Zusätzlich wird ein Verdichter (Bestell-Nr. 91030/565440) benötigt.

Empfohlene Erweiterungen:

Simulationsbox	526863
IoT-Kit für MPS PA	8162599
Gerätesatz Air Control System AirCS → Seite 14	8023858
Kühlaggregat mit Wärmetauscher → Seite 13	
FluidLab-PA multi loop → Seite 99	
FluidLab-PA process → Seite 98	

MPS PA Compact Workstation



MPS PA Compact Workstation Energy

Die MPS PA Compact Workstation Energy ist mit Strom- und Leistungsmessern ausgestattet, um den Energieverbrauch und den Wirkungsgrad analysieren zu können. Das entsprechende Arbeitsbuch mit dem Titel „Grundlagen der Regelungstechnik“ ist separat erhältlich → Seite 95.

	120 V	220 ... 240 V
Ohne zusätzliche Steuerung	8164441	8164442
mit Festo Steuerung (CDPX und Codsys inkl. I/O)	8162578	8162579
Mit Siemens Steuerung (SPS S7-1512 und MTP700)	8162587	8162588
Mit Rockwell Automations-Steuerung (L24 und PanelView 7)	8162593	8162594

Lieferumfang:

1x MPS PA Compact Workstation Energy (120 V, 60 Hz) oder	8162607
1x MPS PA Compact Workstation Energy (220 ... 240 V, 50/60 Hz)	8162608

Die wichtigsten Komponenten auf einen Blick (abweichend von der MPS PA Compact Workstation Basic):

Elektrotechnik: DC-Wattmeter, Leistungsmesser bis 5 A/24 V DC inkl. Ethernet-Schnittstelle, montiert auf Befestigungswinkel, AC-Multifunktionsmessgerät PAC3200 zur Messung der Gesamtleistung inkl. Ethernet-Schnittstelle, in 19"-Frontplatte eingebaut

Software: FluidLab-PA Energy

Und:

1x Wagen	8106686
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x Bedienfeld	195766
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x Wasser-Luft-Kühler	8080632
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
1x Ethernet/USB-Schnittstelle	8079873

Hinweise: Die Steuerungskomponenten werden je nach gewählter Workstation-Variante zu diesem Lieferumfang hinzugefügt. Zusätzlich wird ein Verdichter (Bestell-Nr. 91030/565440) benötigt.

Empfohlene Erweiterungen:

Simulationsbox	526863
IoT-Kit für MPS PA	8162599
Gerätesatz Air Control System AirCS → Seite 14	8023858
Kühlaggregat mit Wärmetauscher → Seite 13	
FluidLab-PA multi loop → Seite 99	
FluidLab-PA process → Seite 98	
EiSLab Software	8050112

Steuerungsoptionen für die MPS PA Compact Workstation

Hinweis: Alle Optionen enthalten eine Beispielapplikation mit Reglerfunktionen für Füllstand, Durchfluss, Druck und Temperatur. Für Details zu den Komponenten → siehe Seiten 62 - 63

Festo Steuerung/Bediengerät

Lieferumfang

- Touchpanel-Bediengerät CDPX 7" (Best.-Nr. 8162595)
- Integrierte Soft-SPS Codesys V3.5
- E/A-Modul 16 DI/DO, 4 AI/2 AO, direkt auf 2x SysLink-/1x Analogkabel
- Anschlusskabel 24 V DC
- Ethernetkabel RJ45, Länge 5 m
- Softwarelizenz Codesys V3 Runtime für CDPX
- Codesys V3.5 Entwicklungsumgebung
- Designer Studio V1.9x mit HMI-Client

Siemens Steuerung/Bediengerät

Lieferumfang:

- EduTrainer Universal S7-1512C-1PN (Best.-Nr. 8065600)
- SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort mit Aufnahmerahmen (Best.-Nr. 8189570)
- Kaltgerätekabel 90°
- Anschlusskabel 24 V DC
- Ethernetkabel RJ45, Länge 5 m
- Programmiersoftware STEP 7 TIA-Portal, Einzellizenz

Rockwell Automations-Steuerung/Bediengerät

Lieferumfang:

- EduTrainer Universal A4 Rack mit Allen-Bradley 1769 L24 (Best.-Nr. 8034583)
- 7-Zoll-PanelView-Bediengerät mit Aufnahmerahmen (Best.-Nr. 8162597)
- Anschlusskabel 24 V DC
- Ethernetkabel RJ45, Länge 5 m

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch → Seite 95



Campus-Lizenzen:
en/de 8190412

Hinweis: Die Campuslizenz umfasst die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs „Grundlagen der Regelungstechnik“ für Lehrende und Lernende sowie weitere relevante Dokumentation, z. B. Benutzerhandbücher.

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)



→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)

1 IoT-Kit für MPS PA

Erstellen Sie ein Lernszenario, um Lernenden das Internet der Dinge näher zu bringen. Das IoT-Kit bietet eine praktische Komplettlösung für vernetzte Prozesse in einem kompakten Tischformat. Die Verwendung von Open-Source-Software und die Verfügbarkeit von Quelldaten ermöglichen einfache individuelle Anpassungen und Do-it-yourself-Projekte.

Auf dem Raspberry Pi laufen die verschiedenen Services wie ein Apache Webserver/PHP-Server (Website mit Warenkorb) und ein MySQL-Server (Datenbank). Die Komponenten verwenden einen Siemens Scalance Switch mit 5 Anschlüssen, um miteinander zu kommunizieren, und ein Tablet, das mit der DC-Wattmeter-App vorkonfiguriert ist.

Mögliche Anwendungen mit:

- EduKit PA
- MPS PA Compact Workstation
- MPS PA Abfüllstation
- EDS Water Management (Station Wasserversorgung)

Lieferumfang

- Raspberry Pi 4 W-LAN
- Gehäuse mit Hutschiene
- Spannungsversorgung,
- SD-Karte mit
- Raspbian Betriebssystem Services
- MySQL-Server (Datenbank)
- Siemens Scalance Switch mit 5 Anschlüssen
- Adapter zum Anschluss eines Tablets an das Ethernet per Kabel
- 7-Zoll-Tablet, vorkonfiguriert mit DC-Wattmeter App
- Netzwerkkabelsatz

Best.-Nr. 8162599

2 Wasser-Luft-Kühler

- Aluminium-Wärmetauscher mit Kupferleitung und flexiblen Einsteckverschraubungen
- 2x 24 V DC Axiallüfter mit einstellbarem Drehzahlengang 0 ... 10 V und Encoder-Drehzahlrückmeldung
- Profilfuß zur Montage
- Verbindungsleitung für E/A-Anschlussboard
- 1x Digitalausgang, optional:
- 1x Analogeingang 0 ... 10 V

Best.-Nr. 8080632

3 Kühlaggregat mit Wärmetauscher

Hermetisch geschlossener, luftgekühlter Kältemittelkreislauf mit Axiallüfter, der für eine schnellere Kühlung an eine MPS PA-Station angeschlossen werden kann. Der Wärmetauscher besteht aus Buntmetall und hat einen 3/4"-Einfüllstutzen sowie zwei 1/4"-Innen-gewindeanschlüsse. Er ist für den Dauerbetrieb geeignet und erfordert keine Wartung. Der Wärmetauscher wird in die Zirkulationsleitung für das Von-Tank-zu-Tank-Verfahren mit Pumpe eingebaut. Getrennte Medienkreise: Heizen und Kühlen. Manuelle Regelung des Kühlkreislaufs durch einen Temperaturregler und ein 2-Wege-Ventil.

Technische Daten

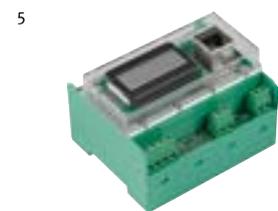
- Temperaturbereich: -10 °C ... +40 °C
- Umgebungstemperatur: +12 °C ... +30 °C
- Kühlleistung bei +30 °C: 380 W
- Regelgenauigkeit: ± 1 K
- 4 Liter/min, Druck 0,15 bar
- Kühlmittelbehälter Volumen: 4 Liter, Einfüllstutzen 3/4", Zu-/Ablauf: 1/4"
- Kältemittel: R134a
- Abmessungen (Höhe x Breite x Tiefe): 370 x 260 x 405 mm

220 ... 240 V, 50/60 Hz	8164444
120 V, 60 Hz	8162598

4 Wagen

- Durchgänge sorgen für eine geordnete Kabelführung. An der Frontseite ist eine Montagemöglichkeit für Leisten vorhanden.
- Höhe (einschließlich Rollen): 750 mm
- Breite: 700 mm
- Tiefe: 700 mm

Best.-Nr. 8106686



5 DC-Wattmeter

Das DC-Wattmeter ist ein intelligentes Messgerät für Ausbildungseinrichtungen mit einer 24 V Gleichspannungsversorgung und bis zu 120 W Leistungsaufnahme. Alle Messwerte können per Datenübertragung über den integrierten Ethernet-Anschluss ausgelesen werden. Die Leistungsaufnahme wird als analoges Signal in einem Bereich von 0 bis 10 V DC angezeigt. Das Produktbild dient nur zur Veranschaulichung; das tatsächliche Produkt kann abweichen.

Best.-Nr. 8216170

Energieeffizientes Druckluftmanagement

Gerätesatz AirCS



Eine Erweiterungsoption für die MPS PA Compact Workstation oder das MPS PA 204 Komplettsystem

Druckluftenergieüberwachung und Verdichtersteuerung werden hier praxisnah und umfassend vermittelt.

Als Teil eines Projekts des kontinuierlichen Lernens gliedern sich die Aufgaben in die Bereiche Condition Monitoring, Lastmanagement, Langzeitüberwachung, Strömungswiderstand und Nenndurchflussmessung.

Die Ergebnisse können mit Messpunkten gemessen werden. Zusätzlich ist im Softwareumfang die gesamte Aufgabensammlung als PDF-Datei enthalten.

Ein Blick auf das Gesamtsystem

Bevor Druckluft genutzt wird, muss sie erzeugt, aufbereitet und an die jeweilige Anwendung verteilt werden. Druckluft ist eine wertvolle Energieform. Der AirCS EduTrainer ist zwischen der Druckluftherzeugung (Verdichter) und dem Prozess integriert. Die integrierte Messtechnik ermöglicht zusammen mit der Software FluidLab-AirCS ein innovatives Condition Monitoring zur Messung von Druckluft- und Stromverbrauch.

Erzeugung und Lastmanagement

Verschiedene Verdichter können verglichen und Veränderungen frühzeitig erkannt werden. Eine Kalkulationshilfe unterstützt die Berechnung der gesamten variablen und fixen Kosten der Druckluftherzeugung. Beim Lastmanagement wird der Energieverbrauch des Verdichters und eines anderen Verbrauchers visualisiert.

Verteilung und Monitoring

Mit der Langzeitüberwachung besteht die Möglichkeit, die Verbräuche einzelner Applikationen zu visualisieren. Im Menü Strömungswiderstand können Elemente der Druckluftverteilung untersucht werden. Zur Ermittlung des idealen Rohrleitungsquerschnitts steht eine Rechenhilfe zur Verfügung.

Lernziele

- Erzeugung, Aufbereitung und Verteilung von Druckluft
- Condition Monitoring
- Durchflussmessung und Strömungswiderstand
- Auswirkung von Leckagen
- Druckverluste in Verteilernetzen

Vorteile

- Effiziente Druckluftanwendungen
- Erfassen pneumatischer und elektrischer Verbrauchswerte
- FluidLab-AirCS Lizenz enthalten
- Komponenten in Industriequalität
- Im A4-Aufnahmerahmen oder auf dem Labortisch nutzbar

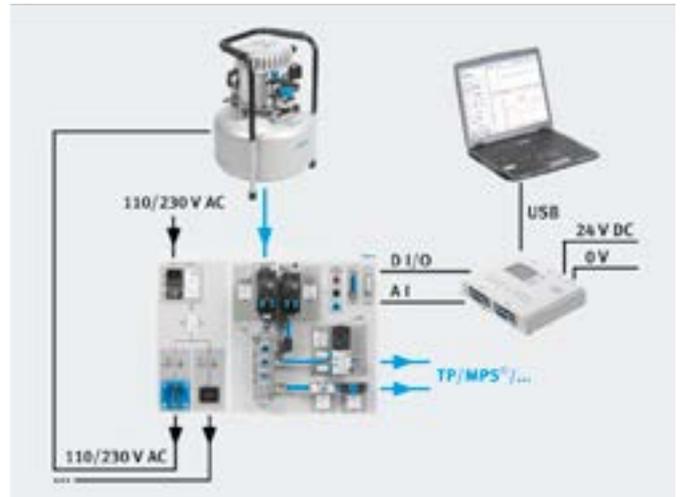
Kompletter Gerätesatz AirCS 8023858

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x AirCS EduTrainer	8023859
1x AirCS Zubehörsatz	8023860
1x FluidLab-AirCS 1.0 Einzellizenz	8023861
1x EasyPort USB	548687
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Drucksensor mit Anzeige	572745

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

Verdichter → Seite 53
Tischnetzgerät → Seite 50
Netzgerät für Aufnahmerahmen → festo.com/didactic
4 mm Sicherheits-Laborleitungen → ffesto.com/didactic



FluidLab-AirCS und Ausbildungsunterlagen im Lieferumfang enthalten

Ein wesentlicher Bestandteil des Gerätesatzes AirCS ist die Software FluidLab-AirCS. Hier wird in wenigen einfachen Schritten die Schnittstelle konfiguriert und die Benutzersprache (Deutsch/Englisch) ausgewählt. Danach kann direkt mit den Aufgaben begonnen werden.

Der Messvorgang ist softwaregesteuert. Ergebnisse können mit Messpunkten vermessen, ausgedruckt oder in ein Tabellenkalkulationsprogramm exportiert werden.

Die Übungen werden mit Anschlussplänen, Beschreibungen und Musterlösungen aus dem Arbeitsbuch AirCS im PDF-Format unterstützt.

Die Begleitunterlage für das Lernprojekt AirCS bildet das Arbeitsbuch in Deutsch und Englisch.

Das Arbeitsbuch enthält:

- Aufgabenstellungen
- Musterlösungen
- Hinweise für den Unterricht

Bis zu zwei elektrische Verbraucher (z. B. Verdichter und Netzteil) werden zur Durchführung der Aufgaben zum Lastmanagement benötigt.



MPS PA – Anwendungen in der Prozessautomation

Gängige Alltagsaktivitäten verstehen



Station Filtern

Aquarium, Staubsauger, Vergaser, Kläranlage, Wasserwerk – in vielen Bereichen sind Filter von entscheidender Bedeutung, und die Schlüsselfrage lautet: Wie kann ich bei jedem beliebigen Verschmutzungszustand des Filters für konstanten Durchfluss sorgen? Und wie kann der Filter effektiver gereinigt werden? Durch Druckluft?

Die Lernziele der Station Filtern beschäftigen sich mit diesen Fragen. Am Ende der Ausbildung beherrschen die Lernenden die entsprechenden Steuerungs- und Regelungsprinzipien und wissen, welchen Techniken die richtigen sind.



Station Mischen

Nahrungs- und Genussmittel, Farben, Baustoffe, pharmazeutische Produkte – die richtigen Anteile der verschiedenen Stoffe entscheiden über die Qualität des Endprodukts. Die gleichbleibende Dosierung und Mischung der Bestandteile stellt hohe Anforderungen an die Regelung und die am Prozess beteiligten Geräte.

Die Station Mischen bietet eine hochmoderne Ausstattung für anspruchsvolle, motivierende Projekte zu einem der häufigsten Regelkreise in der Prozessautomation – der Durchflussregelung.



Station Reaktor

Um die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu erhöhen, die Mischfähigkeit von Flüssigkeiten zu verbessern oder gar möglich zu machen, findet man in der chemischen Industrie viele optimierte Heizprozesse.

Die Temperaturregelung stellt hohe Anforderungen an die elektronischen Komponenten, da das Wärmemanagement eine Reihe von Herausforderungen mit sich bringt. Die Station Reaktor beweist ihre Realitätsnähe im Zusammenspiel mit der Software zum Bedienen und Beobachten.



Station Abfüllen

Für den Kunden ist es ärgerlich, wenn in der Getränkeflasche weniger drin ist als draufsteht. Auf der anderen Seite ist für den Getränke-Produzenten eine gleichbleibende und garantierte Abfüllmenge ein entscheidendes Qualitätsmerkmal.

Die Station Abfüllen stellt eine industriennahe Umgebung dar, in der alle Aspekte eines qualitätsoptimierten Abfüllvorganges erlernen und erlebbar sind. Im Mittelpunkt der Projekte steht dabei die Füllstandskontrolle und die Positionierung der zu füllenden Behälter.



Kontinuierlich und diskret: Grenzübergreifendes MPS PA

Jede der MPS PA Stationen stellt einen geschlossenen Prozess dar, wie er in gleicher oder ähnlicher Form in vielen Industriezweigen zu finden ist.

Ihre Regelstrecken bieten Inhalte zur Gestaltung anspruchsvoller Lehrgänge in der Mess- und Regelungstechnik. Sie stehen stellvertretend für die wichtigsten kontinuierlichen Prozesse.

Alle Stationen sind miteinander kombinierbar. Die MPS PA Stationen lassen sich problemlos mit den mechatronischen MPS Stationen und den darin abgebildeten diskreten

Prozessen verknüpfen.

Die SysLink-Schnittstelle ist die Basis dafür. Mit geringen Investitionen gelingt so der Schritt in die industrielle Wirklichkeit der hybriden Produktion.

Mit dem Schnittstellenkonzept ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die einzelnen MPS PA Stationen direkt miteinander zu kombinieren. Die Entscheidung für die eine oder andere Kombination hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Lerninhalte
- Vorhandene Ausstattung
- Ihr Budget



Alle vier in einem

Wer alle vier Stationen in einem Netzwerk nutzen möchte, sollte sie als komplettes MPS PA 204 System bestellen. Der Vorteil: Wir nehmen das System in Betrieb und testen es vor seiner Auslieferung. Ihre Aufgabe ist lediglich für frisches Wasser zu sorgen.

Durch Inbetriebnahmeservices können Vor-Ort-Inbetriebnahme und Einweisung der verantwortlichen Lehrenden miteinander kombiniert werden.



Standardmäßig mit EduTrainer

Alle MPS PA Stationen werden komplett montiert geliefert. Die Stationen verfügen über die neue SIMATIC S7-1500 Controller-Generation im TIA-Portal. Sie sichert höchste Leistungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit für mittlere und High-End Anwendungen der Anlagenautomatisierung.



Touchpanel MTP700

Zu den Stationen gehört auch ein vorprogrammiertes Touchpanel SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort von Siemens, ein 7"-Wide-screen-Touchpanel für anspruchsvolle Anwendungen.

- Mehrere Schnittstellen zur Prozesskommunikation
- Integrierter PROFINET-Switch
- Programmierung ab WinCC Unified Comfort V16 (TIA Portal)

MPS PA Lernsystem Filtern



Station mit optionaler Ausstattung

Funktion

Die Station Filtern filtert Flüssigkeiten. Das Filtrat wird aus dem ersten Tank in den zweiten Tank über einen Absperrschieber durch den Filter gepumpt. Über die Absperrklappe gelangt die gefilterte Flüssigkeit in den zweiten Tank. Sie kann mit einer separaten Pumpe zur Folgestation weitergepumpt werden. Der Filter kann mit einem Spülprogramm gespült werden. Zum Lösen von Ablagerungen wird der Filter mit geregelter Druckluft freigeblasen.

Messen, Steuern und Regeln

Sensoren erfassen die Füllstände der Behälter. Damit lassen sich einfache Steuerungsaufgaben zur Überwachung der Pumpen, bis hin zu kompletten Steuerungsprojekten von komplexen Prozessvorgängen durchführen.

Die Druckregelung sorgt beim Rückspülen für konstant hohe Filterqualität. Der Drucksensor mit LCD-Anzeige, Analogausgang und Schaltausgang liefert immer den richtigen Messwert. Der Regler mit P-, PI- oder PID-Regelalgorithmus sorgt über das Proportional-Druckregelventil für eine konstant hohe Filterqualität während der Rückspülung. Die Regelungstechnik wird auf diese Weise anschaulich erklärt.

Absperrn, öffnen, schließen

In komplexen Prozessabläufen spielt die richtige Auswahl von Prozessventil, Antrieb, Antriebszubehör und Ansteuerventil eine entscheidende Rolle. In der Station Filtern werden viele verschiedene Prozesskomponenten verwendet. Alle Stellantriebe der Armaturen werden über ein jeweils direkt angeflanshtes NAMUR Ventil angesteuert.

Absperrschieber mit Linearantrieb.

Absperrklappe mit robustem Schwenkantrieb mit Zahnstange und Ritzel und großer optischer Anzeige.

3-Wege-Kugelhahn mit Zahnstange-Ritzel-Kombination mit einem konstanten Drehmomentverlauf über den gesamten Schwenkbereich und großer optischer Anzeige.



MPS PA Lernsystem Filtern 8079862

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Station Filtern	701291
1x Wagen	541139
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x EduTrainer Universal A4 Rack mit SIMATIC S7-1512C-1PN	8065600
1x SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort	8189570
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039

Empfohlenes Zubehör:

Kaltgerätekabel → www.festo.com/didactic	
Ersatzfilterpatrone	544303
Verdichter → siehe unten	

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98

Ausbildungsziele für die Projektarbeit

- Aufbau, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer prozesstechnischen Anlage
- Auswahl, Einsatz und Ansteuerung von Prozessventilen
- Messung elektrischer und prozessbezogener Größen wie Füllstand und Druck
- Aufbau und Inbetriebnahme von Regelkreisen
- Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen
- Parametrierung und Optimierung von P-, PI- oder PID-Reglern
- Entwerfen von Steuerungs- und Regelungsprogrammen
- Beobachten und Bedienen von Prozessen
- Inspektion, Wartung und Instandhaltung

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch
→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	8131019
en	8131020

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)

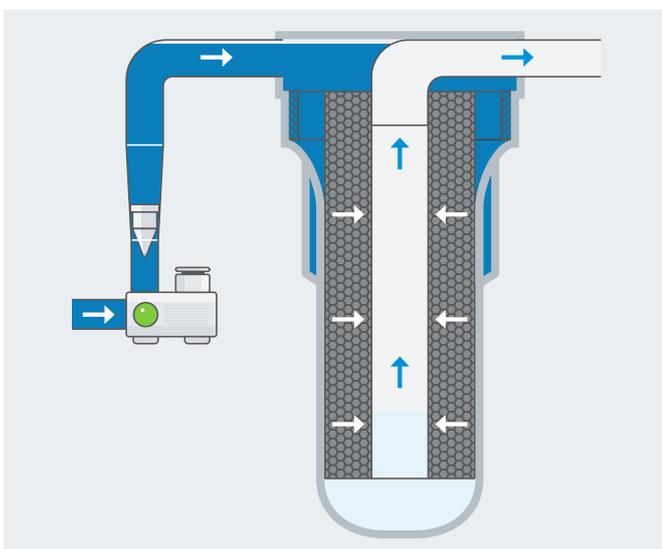


→ [Steuern und Regeln](#)

→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)



→ [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)



Erweiterungsmöglichkeit: Verdichter

Ölgeschmierter, flüsterleiser (45 dB (A)) Verdichter mit Druckminderer und Wasserabscheider.

230 V	91030
100 V ... 120 V	565440

MPS PA Lernsystem Mischen



Funktion

Die Station Mischen mischt aus drei Vorratstanks unterschiedliche Rezepte. Durch Öffnen des jeweiligen 2-Wege-Kugelhahns wird über eine Pumpe die Flüssigkeit aus einem der drei Vorratstanks geregelt in den Haupttank gepumpt. Die fertige Mischung kann anschließend über eine zweite Pumpe zur Folgestation gepumpt oder in den Vorratstank zurückgepumpt werden.

Messen, Steuern und Regeln

Bei konstantem Durchfluss werden in der Station Mischen drei Ausgangsstoffe zu einem Rezept gemischt. Der Durchfluss wird mit einem elektromagnetischen Durchflusssensor erfasst und zusätzlich mit einem Schwebekörper-Durchflussmesser angezeigt. Das Ausgangssignal des Durchflusssensors wird auf ein Normsignal von 0 ... 10 V gewandelt. Mit dem bereits integrierten Komparator lässt sich die Station Mischen auch binär ansteuern. Über die analog regelbare Pumpe stellt der Regler den erforderlichen Durchfluss ein – mit einfachem 2-Punkt-Regler oder mit unterschiedlichen stetigen Reglern wie P, PI oder PID. So wird Regelungstechnik anschaulich vermittelt.

Immer die richtige Mischung

Die Station Mischen umfasst Pumpen, Ventile, Sensoren und elektronische Module zur Signalumwandlung und bietet damit eine vielseitige Auswahl von Komponenten der Prozesstechnik.

Sensoren erkennen den Füllstand des Behälters. Zusätzliche Sensoren verhindern ein Überlaufen, wodurch dieses Risiko ausgeschlossen wird.

Signalwandler wandeln alle analogen Signale in Normsignale von 0 ... 10 V um. Praktisch für das Experimentieren: integrierte Komparatoren liefern auch rein binäre Signale.

2-Wege-Kugelhahn mit Zahnstange-Ritzel-Kombination mit einem konstanten Drehmomentverlauf über den gesamten Schwenkbereich und direkt angeflanschem NAMUR-Ventil.



MPS PA Lernsystem Mischen 8079863

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Station Mischen	701292
1x Wagen	541139
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x EduTrainer Universal A4 Rack mit SIMATIC S7-1512C-1PN	8065600
1x SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort	8189570
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039

Empfohlenes Zubehör:

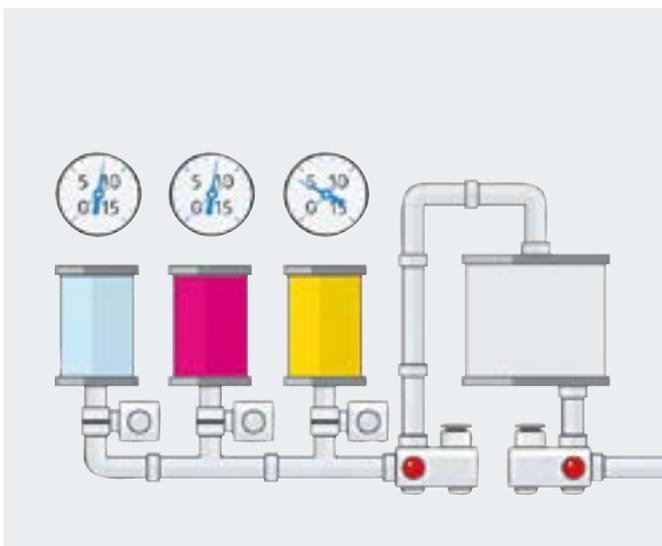
Kaltgerätekabel → www.festo.com/didactic

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039
Verdichter → siehe unten	

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98



Ausbildungsziele für die Projektarbeit

- Aufbau, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer prozesstechnischen Anlage
- Auswahl, Anwendung und Anschluss von verschiedenen Durchflusssensoren
- Messung elektrischer und prozessbezogener Größen wie Füllstand und Durchfluss
- Aufbau und Inbetriebnahme von Regelkreisen
- Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen
- Parametrierung und Optimierung von P-, PI- oder PID-Reglern
- Entwerfen von Steuerungs- und Regelungsprogrammen
- Beobachten und Bedienen von Prozessen
- Inspektion, Wartung und Instandhaltung



Erweiterungsmöglichkeit: Simulationsbox

Inbetriebnahme einer Station und einfaches Testen ihrer Komponenten
→ Seite 61

Verdichter

Ölgeschmierter, flüsterleiser (45 dB (A)) Verdichter mit Druckminderer und Wasserabscheider.

230 V	91030
100 V ... 120 V	565440

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch

→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	8131019
en	8131020

Kurse auf Festo LX

- [Grundlagen der Prozessautomation](#)
- [Steuern und Regeln](#)



- [Grundlagen der Regelungstechnik](#)
- [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)



MPS PA Lernsystem Reaktor



Funktion

Die Station Reaktor bringt die Flüssigkeit auf die richtige Temperatur. Je nach gewähltem Rezept werden unterschiedliche Temperaturprofile mit unterschiedlichen Rührzeiten gefahren. Eine Kühlpumpe kühlt die Flüssigkeit. Die temperierte Flüssigkeit kann mit einer separaten Pumpe zur nächsten Station weitergepumpt werden.

Messen, Steuern und Regeln

Sensoren erfassen in der Station Reaktor den Behälterfüllstand. Damit lassen sich einfache Steuerungsaufgaben zur Überwachung der Pumpen, bis hin zu kompletten Steuerungsprojekten von komplexen Prozessvorgängen im Unterricht durchführen.

Mit der Temperaturregelung wird das exakte Einhalten der unterschiedlichen Temperaturprofile beim Abfahren der Rezepte erreicht. Der Temperatursensor (Widerstandsthermometer PT100) liefert über den Messumformer ein Einheitsignal von 0 ... 10 V. Über die stetig ansteuerbare Heizung kann der Regler mit P-, PI- oder PID-Regelalgorithmus die Temperatursollwerte anfahren und konstant halten. Es lassen sich einfache Regelaufgaben, zum Beispiel Regeln mit 2-Punktregler, realisieren.

Heizen und Rühren

Wichtige Grundoperationen in vielen verfahrenstechnischen Anlagen sind Heizen und Rühren. Die Station Reaktor ermöglicht Experimente in diesem Bereich.

Stufenlos einstellbare **Heizung** mit einem Steuersignal von 0 ... 10 V. Eine sichere Experimentierumgebung erlaubt die integrierte Kopplung der Heizung mit dem Schwimmerschalter – ein „Trockenlaufen“ ist damit praktisch ausgeschlossen.

Rührer mit Gleichstrommotor

Signalwandler wandeln analoge Signale der Station in Normsignale von 0 - 10 V um. Praktisch für das Experimentieren: integrierte Komparatoren liefern auch rein binäre Signale.

Der **Wasser-Luft-Kühler** kühlt die Temperatur herunter.



MPS PA Lernsystem Reaktor, 230 V	8079865
MPS PA Lernsystem Reaktor, 120 V	8079864

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Station Reaktor, 230 V oder	701293
1x Station Reaktor, 120 V	8079871

Diese Komponenten sind für beide Stationen anwendbar:

1x Wagen	541139
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x EduTrainer Universal A4 Rack mit SIMATIC S7-1512C-1PN	8065600
1x SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort	8189570
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
1x Wasser-Luft-Kühler	8080632

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039

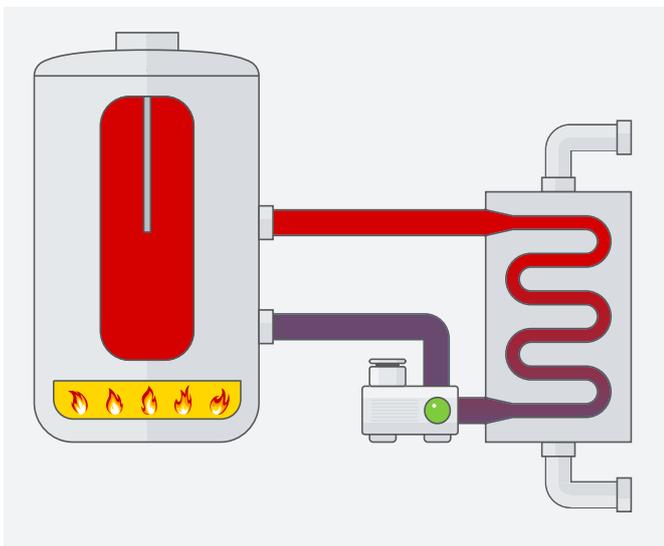
Empfohlenes Zubehör:

Kaltgerätekabel → festo.com/didactic

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98

FluidLab-PA multi-loop → Seite 99



Ausbildungsziele für die Projektarbeit

- Aufbau, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer prozesstechnischen Anlage
- Auswahl, Einsatz und Anschluss von Temperatursensoren
- Messung elektrischer und prozessbezogener Größen wie Füllstand und Temperatur
- Einsatz und Anschluss von Messumformern
- Aufbau und Inbetriebnahme von Regelkreisen
- Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen
- Parametrierung und Optimierung von P-, PI- oder PID-Reglern
- Entwerfen von Steuerungs- und Regelungsprogrammen
- Beobachten und Bedienen von Prozessen
- Inspektion, Wartung und Instandhaltung



Erweiterungsmöglichkeit: Kühlaggregat mit Wärmetauscher

Weitere Möglichkeiten für Experimente zur Temperaturregelung

220 ... 240 V, 50/60 Hz	8164444
120 V, 60 Hz	8162598

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch

→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	8131019
en	8131020

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)



→ [Steuern und Regeln](#)

→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)



→ [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)

MPS PA Lernsystem Abfüllen



Station mit optionaler Ausstattung

Funktion

Die Station Abfüllen füllt Flüssigkeit in Flaschen ab. Aus dem Vorratsbehälter wird die Flüssigkeit in den Dosierbehälter gepumpt. Die Flaschen werden über Förderbänder zur Abfüllposition transportiert. Ein pneumatischer Vereinzeler vereinzelt die Flaschen. Aus dem Dosierbehälter werden, je nach gewähltem Rezept, die Flaschen mit unterschiedlichen Füllmengen abgefüllt.

Messen, Steuern und Regeln

Der Füllstand des Dosierbehälters wird in der Station Abfüllen mit einem analogen Füllstandssensor erfasst. Der Regler regelt über die dynamisch gesteuerte Pumpe (0 ... 10 V) den Füllstand auf den gewünschten Sollwert. Der Füllstand im Dosierbehälter wird während des Abfüllens konstant gehalten, was die Prozessqualität des Abfüllprozesses optimiert. Verschiedene Regelalgorithmen wie P, PI oder PID können während der Experimente angewendet und optimiert werden. Die Charakteristik der Regelstrecke kann durch integrierte Handventile verändert werden. Die Regelungstechnik wird auf diese Weise anschaulich und praxisnah erklärt.

Transportieren, Vereinzeln, Abfüllen

Kaum ein anderes Segment der breit gefächerten Prozessindustrie stellt eine derartige Vielfalt an Endprodukten dar wie die Nahrungsmittelindustrie. Alle Lebensmittel, ob Milchprodukte, Backwaren, Saft, Bier oder Wein haben eigene Anforderungen bezüglich der Handhabung und Erzeugung der entsprechenden Endprodukte. Transportieren, Vereinzeln, Dosieren und Abfüllen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Optische Sensoren, einstellbar mit Hintergrundausblendung, überwachen den Transport auf den Förderbändern der Station Abfüllen.

Der pneumatische Vereinzeler sorgt dafür, dass sich nie mehr als eine Flasche an der Abfüllposition befindet.

Die Füllmenge kann durch Auswahl verschiedener Rezepte leicht angepasst werden.



MPS PA Lernsystem Abfüllen 8079866

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1x Station Abfüllen	701294
1x Flaschenset	567202
1x Wagen	541139
1x EasyPort USB 19"	8021637
1x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)	8208217
1x EduTrainer Universal A4 Rack mit SIMATIC S7-1512C-1PN	8065600
1x SIMATIC HMI MTP700 Unified Comfort	8189570
1x E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
1x Analogkabel, parallel, 2 m	529141
1x Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039

Empfohlenes Zubehör:

Kaltgerätekabel → www.festo.com/didactic	
Verdichter → siehe unten	
IoT-Kit für MPS PA	8162599

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98	
--------------------------------	--

Ausbildungsziele für die Projektarbeit

- Aufbau, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer prozesstechnischen Anlage
- Auswahl und Anwendung von Füllstandssensoren
- Messung elektrischer und prozessbezogener Größen wie Füllstand
- Aufbau und Inbetriebnahme von Regelkreisen
- Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen
- Parametrierung und Optimierung von P-, PI- oder PID-Reglern
- Entwerfen von Steuerungs- und Regelungsprogrammen
- Beobachten und Bedienen von Prozessen
- Inspektion, Wartung und Instandhaltung

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch
→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	8131019
en	8131020

Kurse auf Festo LX

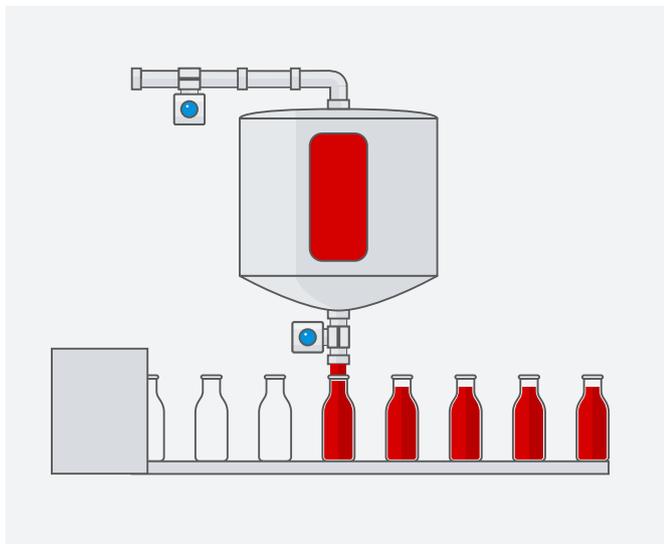
→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)



→ [Steuern und Regeln](#)



→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)
→ [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)



Erweiterungsmöglichkeit: IoT-Kit für MPS PA

Erstellen Sie ein Lernszenario, um Lernenden das Internet der Dinge näher zu bringen

Best.-Nr.	8162599
-----------	---------

Verdichter

Ölgeschmierter, flüsterleiser (45 dB (A)) Verdichter mit Druckminderer und Wasserabscheider.

230 V	91030
100 V ... 120 V	565440

MPS PA 204 Lernsystem

Vier typische industrielle Prozesse in einem System



Funktion

Die Anlage besteht aus den Stationen Filtrern, Mischen, Reaktor und Abfüllen. In der Station Filtrern wird eine Flüssigkeit gefiltert. Das Filtrat wird aus dem ersten Tank über Armaturen durch den Filter in den zweiten Tank gepumpt. Die gefilterte Flüssigkeit wird dem ersten Tank der Station Mischen zugeführt.

Die Station Mischen mischt aus drei Vorrattanks unterschiedliche Rezepte. Das fertige Gemisch wird zur Station Reaktor gepumpt. Die Station Reaktor regelt die Temperatur der Flüssigkeit. Je nach gewähltem Rezept werden unterschiedliche Temperaturprofile mit unterschiedlichen Mischzeiten gefahren. In der Station Abfüllen wird die Flüssigkeit abgefüllt.

Die Flaschen werden über Förderbänder zur Abfüllposition transportiert. Ein pneumatischer Vereinzeler vereinzelt die Flaschen. Aus dem Dosierbehälter werden, je nach gewähltem Rezept, die Flaschen mit unterschiedlichen Füllmengen abgefüllt.



Mit einem P-, PI- oder PID-Regelalgorithmus wird die (Regelungs-)Technik anschaulich und praxisnah vermittelt. Der **Temperatursensor** – für die Station Reaktor wird ein PT100-Widerstandsthermometer verwendet – liefert über den Messumformer ein einheitliches Signal von 0 ... 10 V. Über die stufenlos ansteuerbare Heizung fährt der Regler die Temperatursollwerte an und hält sie konstant.



Bei konstantem **Durchfluss** werden in der Station Mischen die drei Ausgangsstoffe zu einem Rezept gemischt. Der Durchfluss wird von einem elektronischen Durchflusssensor mit Flügelrad erfasst und zusätzlich mit einem Schwebekörper-Durchflussmessgerät angezeigt. Der Regler stellt den gewünschten Durchfluss über die analog gesteuerte Pumpe ein.



Die **Druckregelung** sorgt durch Rückspülen für konstant hohe Filterqualität. Der Drucksensor verfügt über eine LCD-Anzeige, einen Analogausgang und einen Schaltausgang und liefert somit stets den richtigen Wert. Durch das Proportional-Druckregelventil wird eine gleichbleibend hohe Qualität gewährleistet.



In der Station Abfüllen wird der Füllstand des Dosierbehälters mit einem analogen **Füllstandssensor** erfasst. Durch die stufenlos ansteuerbare Pumpe regelt das Regelgerät den Füllstand auf den jeweiligen Steuerwert ein. Während des Abfüllens wird der Füllstand des Dosierbehälters konstant gehalten, wodurch die Qualität des Abfüllens optimiert wird.

MPS PA 204 Lernsystem, 220 ... 240 V, 50/60 Hz	8079868
MPS PA 204 Lernsystem, 120 V, 60 Hz	8079867

Die SPS-Steuerungspakete enthalten: SIMATIC S7-1500

4x EduTrainer Universal mit SIMATIC S7-1512C, 4x SIMATIC Touch Panel MTP700 Bedien-
gerät, 1x Ethernet Switch XB005 EduTrainer Compact

Das System MPS PA 204 enthält alles was Sie zum Trainieren benötigen:

- **Stationen:** Filtern, Mischen, Reaktor und Abfüllen mit Wagen, Aufnahmerahmen und Netzteil
- **Steuerungstechnik:** 1x SPS-Steuerungspaket, 1x NOT-HALT-Board, 2x NOT-HALT-Steuerplatte, 4x EasyPort
- **Software:** 4x FluidLab-PA closed loop (Dauerlizenz, 1 Nutzer)

Für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen mit der Simulationsbox:

Simulationsbox, digital/analog	526863
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039

Empfohlenes Zubehör:

Kaltgerätekabel → www.festo.com/didactic	
Ersatzfilterpatrone	544303
Verdichter → siehe unten	
Kühlaggregat mit Wärmetauscher → siehe unten	
IoT-Kit für MPS PA	8162599
Gerätesatz Air Control System AirCS → Seite 15	8023858

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98	
FluidLab-PA multi-loop → Seite 99	

Im Lieferumfang enthalten sind: Verschiedene Einrichtungen zum Messen, Steuern und Regeln

- Die Simulationsbox für einfaches Inbetriebnehmen, Simulieren und Anzeigen
- Multimediale Messung, Steuerung, Regelung, Bedienung, Überwachung und Inbetriebnahme mit EasyPort und FluidLab-PA closed loop.
- Prozessabläufe in der SPS starten oder mit dem Touchpanel bedienen und überwachen
- Die Regelaufgabe wird mit der SPS abgewickelt. Die Regelparameter werden am Touchpanel eingestellt. Alle Prozessvariablen werden anwenderfreundlich angezeigt, einschließlich Trend-Diagramme auf dem Touchpanel.

Das MPS PA Komplettsystem bietet alles, was für den erfolgreichen Start in die Mess- und Regeltechnik benötigt wird.

Erfolgreiche Projektarbeit Basierend auf modularem Aufbau

Learning by doing – das MPS PA System bietet eine zugängliche, praxisnahe Prozesstechnologie. Projektideen lassen sich im Handumdrehen umsetzen – risikofrei.

Spezielle Lernziele

- Aufbau, Verdrahtung und Inbetriebnahme einer prozesstechnischen Anlage
- Messen von elektrischen und prozesstechnischen Größen wie Füllstand, Durchfluss, Druck und Temperatur
- Aufbau und Inbetriebnahme von Regelkreisen
- Bewerten des Regelverhaltens
- Vernetzung von prozesstechnischen Anlagen
- Prozessbedienung und -beobachtung, Anlagenführung
- Auswahl, Einsatz und Kontrolle von Verschraubungen
- Analyse von Regelstrecken und Regelkreisen
- Parametrierung und Optimierung von P-, PI- oder PID-Reglern
- Entwerfen von Steuerungs- und Regelungsprogrammen
- Beobachten und Bedienen von Prozessen
- Inspektion, Wartung und Instandhaltung



Erweiterungsmöglichkeit:

Kühlaggregat mit Wärmetauscher

Weitere Möglichkeiten für Experimente zur Temperaturregelung

220 ... 240 V, 50/60 Hz	8164444
120 V, 60 Hz	8162598

Verdichter

Ölgeschmierter, flüsterleiser (45 dB (A)) Verdichter mit Druckminderer und Wasserabscheider.

230 V	91030
100 V ... 120 V	565440

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch

→ Seite 95



Campus-Lizenz:

de	8131019
en	8131020

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der Prozessautomation](#)



→ [Steuern und Regeln](#)

→ [Grundlagen der Regelungstechnik](#)



→ [Grundlagen der Fertigungssteuerung](#)

Wasserwirtschaft



Bild: Mit freundlicher Genehmigung von WorldSkills International



EDS Water Management

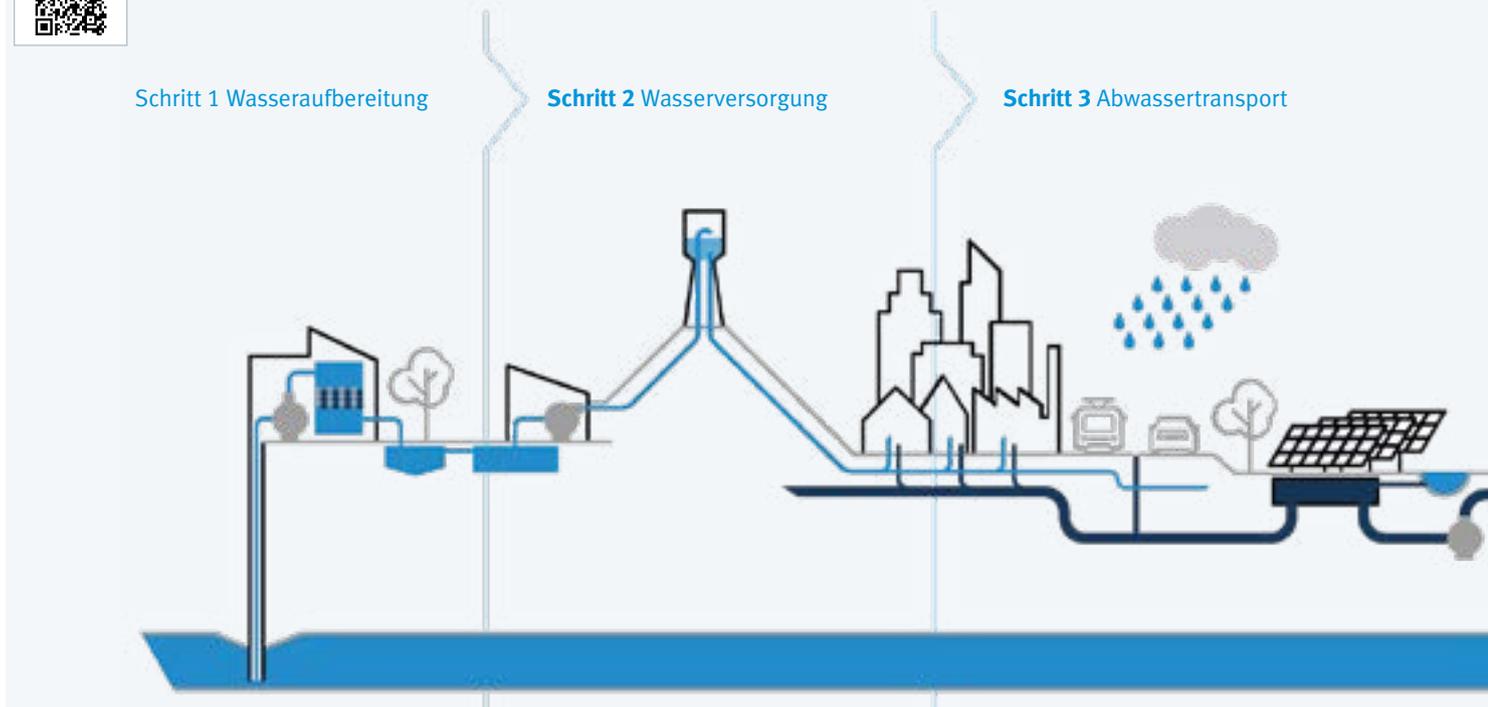
Systembeschreibung.....	30
Stationen	32
Basissystem Wasserkreislauf	48
Zubehör	50

EDS Water Management

Den Wasserkreislauf entdecken



Aufbereitungsverfahren



Sauberes Wasser für alle: Mit moderner Technik!

Komplexe Anlagen erfordern eine verantwortungsvolle Bedienung, da die Anwendungen weitreichende Auswirkungen auf Mensch, Anlage und Umwelt haben.

Die Stationen des EDS Water Management bereiten die Anwender optimal mit modernster Technik auf diese vielseitigen Aufgaben und Systeme vor.

Den Wasserkreislauf vermitteln: Auf kleinstem Raum!

Erleben Sie die Komplexität betrieblicher Arbeitsprozesse aus Verwaltung, Technik und Wissenschaft mit mobilen und kompakten Tischstationen.



Prozessleittechnik erleben

Ein „Mausklick“ in der Leitwarte muss gut überlegt sein, denn das Schaltsignal bewirkt für den Bediener unsichtbar eine Veränderung der Anlagenfunktion. Die Auswirkungen stellen sich oft Stunden später ein. Im schlimmsten Fall sind Gewässerverschmutzungen oder die Verschwendung von Energie und Ressourcen die Folge.

Mit dem EDS Water Management erleben Sie die Auswirkungen direkt und schnell.



Rüstzeiten und Betriebskosten – Weniger ist mehr

Wasser einfüllen, PCs und Software starten – die Ausbildung am Wasserkreislauf kann beginnen.

Als Schmutzfraktion dient Kunststoffgranulat, das nach Gebrauch an der Luft getrocknet und wieder verwendet wird – die Betriebskosten der Anlage beschränken sich somit auf Wasser und Strom.



Basissystem Wasserkreislauf
 Mit dem Basissystem Wasserkreislauf, bestehend aus den vier Hauptstationen, sind Sie optimal ausgestattet, um die Welt der Prozessleit-, Mess- und Regeltechnik kennenzulernen.

Falls Sie die Stationen einzeln betreiben, finden bis zu drei Lernende an folgenden Lernfeldern Platz:

- Anlagenbau, Verfahrens- und Labortechnik
- Elektrotechnik
- Automatisierungs-/Prozessleittechnik und Verwaltung



Gegenprobe im Labor
 Zur Überprüfung der Inline-Messtechnik von verfahrenstechnischen Anlagen ist die Gegenprobe im Labor erforderlich.

Das EDS Water Management ist die ideale Ergänzung, um das erlernte Wissen unmittelbar in Verbindung mit Ihrem Labor zu bringen, wobei naturwissenschaftliche Kenntnisse zum Einsatz kommen.

Allgemeine Lerninhalte

- Steuern, Regeln und Überwachen von physikalischen Größen wie Füllstand, Durchfluss und Druck
- Technische und physikalische Funktionen von Sensoren und Antrieben sowie deren Verdrahtung, Justierung und Parametrierung
- Regelstrecken analysieren, Regler parametrieren und optimieren
- Anlagenbetrieb, Wartung, Fehlersuche und Instandsetzung
- Anlagenbau
- Optimierung und Energie-Monitoring
- Elektronische Datenverarbeitung
- Lesen und interpretieren von RI-Fließbildern, elektrischen und pneumatischen Schaltplänen

Hardware, Software, Courseware

Für den optimalen Unterricht – Die Arbeitsbücher mit Theorie- und Übungsszenarien sind perfekt auf die Stationen zugeschnitten. Zur Präsentation oder für Selbstlernphasen gibt es digitale Lernprogramme zu vielen Themen. Für die Lehrenden stehen eine Vielzahl von Kursen zur Verfügung.

Das EDS Water Management bietet die notwendigen Planungsunterlagen, z. B. elektrische und pneumatische Schaltpläne, RI-Fließbilder, Datenblätter und Bedienungsanleitungen. Alle Unterlagen entsprechen der europäischen Norm.

Das EDS Water Management wird für Skill 55 "Wasserwirtschaft" bei WorldSkills International eingesetzt.



Station Wasseraufbereitung



Funktion

Die Station stellt eine Grundfunktion der Wasseraufbereitung in Form eines Wasserspeichers mit Überlaufkante dar. Zum Betrieb ist ein Grundwassertank mit Tauchpumpe nötig.

Die Themenschwerpunkte sind:

- Einstellung von Durchflusswerten zur Mengenregelung
- Füllstandsmessung über eine analoge Druckmessung
- Füllstandserfassung mit kapazitiven Näherungsschaltern

In den Schulungsunterlagen wird aufgezeigt, wie eine Fällungsreaktion unter Beigabe eines Flockungsmittels durchgeführt wird und wie trotz Durchströmung eine Sedimentation stattfinden kann.

Trinkwasser und Chlor

Chlor zur Haltbarmachung von Trinkwasser wird weltweit angewendet. Eine Überdosierung kostet nicht nur den Betreiber der Anlage unnötig Geld, sondern belastet die Umwelt und gefährdet die Verbraucher. Das Zusatzpaket Chlormessung mit manueller Dosiertechnik stellt ein 1:1 Übungsszenario zur Online-Chlormessung dar. Hiermit lässt sich der Betrieb einer Chlordosierung erlernen sowie auf Fehlfunktionen zu reagieren und das System zu optimieren.



Offizielle Wettbewerbsausstattung
für Skill #55 Wasserwirtschaft

Station Wasseraufbereitung 8024504

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, Flügelrad-Durchflusssensor, Drucksensor, 2/2-Wege-Magnetventil, Rückschlagventil, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser erforderlich.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x Tischnetzgerät → Seite 50	

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Zusatzpaket Chlormessung	8025419
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed-loop → Seite 98

Allgemeine Lerninhalte

Siehe das Arbeitsbuch „Wasseraufbereitung“ → Seite 96

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Funktion einer Überlaufkante
- Analoge Füllstandsmessung mit einem Drucksensor
- Kapazitive Näherungsschalter zur Füllstandabfrage
- Die Basisprozesse Fällung, Flockung und Sedimentation

Lerninhalte mit Wasserversorgungstank

- Ansteuerung einer Pumpe zur Durchflussregelung
- Regelungsvarianten mit kapazitiven Näherungsschaltern zur Füllstandskontrolle

Lerninhalte mit Zusatzpaket Chlormessung

- Messung des Chlorgehalts
- Auswirkungen zu hoher oder zu niedriger Chlordosierung

Technische Daten

- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 3 Digitaleingänge
- 3 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 1 Analogausgang
- Abmessungen (H x B x T): 1100 x 355 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher
→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de	8208239
-------	---------

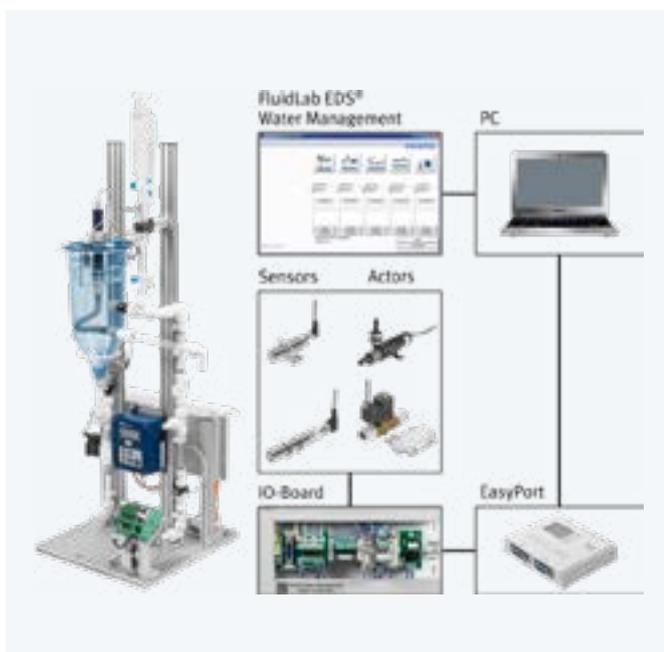
Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Wasseraufbereitung](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)



Station Wasserversorgung



Funktion

Die Station Wasserversorgung behandelt die Wasserspeicherung und Verteilung über einen Hochbehälter, z. B. einen Wasserturm. Der Hochbehälter wird über eine Pumpe befüllt, die im Steuer- oder Regelbetrieb gefahren werden kann. Die Wasserentnahme erfolgt über Ventile. Die Prozessleitsoftware stellt deren Schaltverhalten ein. Je nach Entnahmeverhalten ergeben sich Rückkopplungen auf die Pumpenregelung und Stoßbelastungen beim Abwassertransport.

Ein weiterer Fokus gilt der Bilanzierung „bereitgestellte Wassermenge zu gelieferter Wassermenge“. Leckagen stellen in vielen Wasserversorgungssystemen eine erhebliche Verschwendung dar und die Behebung durch geschultes Personal hat einen hohen Stellenwert.

Hier bietet sich die Übung an, eine Leckage unter Zuhilfenahme eines Ventils zu simulieren und anschließend die Leckage zu orten.



Station Wasserversorgung 8024505

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

2x Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, Flügelrad-Durchflusssensor, Ultraschallsensor, Kreiselpumpe, 2/2-Wege-Magnetventil, 2-Wege-Kugelhahn mit pneumatischem Schwenkantrieb, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Hinweis

Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser (Best.-Nr. 8024503) erforderlich.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Tischnetzgerät → Seite 50	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98
FluidLab-PA closed-loop → Seite 98

Allgemeine Lerninhalte

Siehe Arbeitsbuch „Wasserversorgung“ → Seite 96

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Pumpe im Steuer- und Regelbetrieb einstellen und Auswirkung auf die Fördermenge ermitteln
- Wechselwirkungen zwischen Druck und Volumenstrom in einem Rohrleitungssystem bestimmen
- Wasserversorgung mittels verschiedener Ventiltypen steuern und die Auswirkung von Stoßbelastungen aufzeigen
- Wasserverluste in Verteilungsnetzen entdecken und Probleme bei der Suche von Leckagen identifizieren
- Füllstandsmessung/-regelung mit Ultraschallsensoren durchführen
- Funktion von pneumatisch angetriebenen Armaturen verstehen und anwenden

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 5 Digitaleingänge
- 7 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 1 Analogausgang
- Abmessungen (H x B x T): 1200 x 355 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher
→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

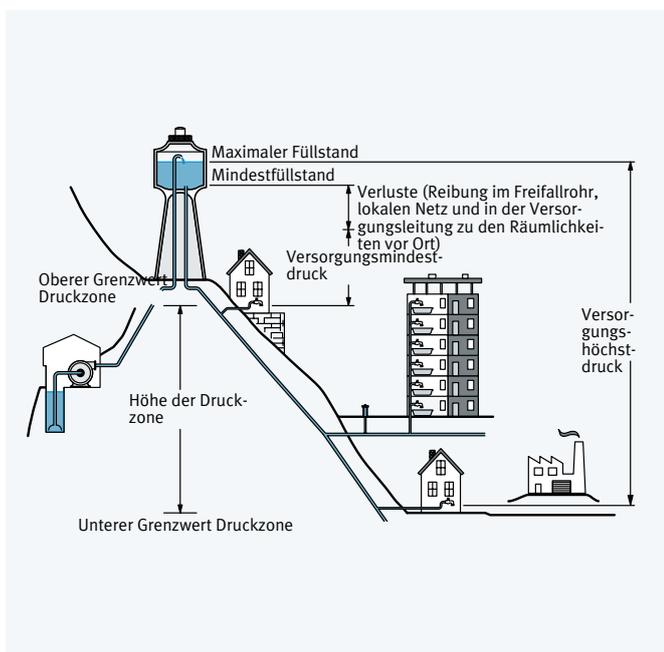
Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Wasserversorgung](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)



Station Abwassertransport



Funktion

Die Station Abwassertransport vermittelt die Steuerungstechnik für die Abwasserbeseitigung und damit verbundene Prozesse. Sie setzt sich aus vier Teilbereichen zusammen:

- Dosiereinheit zur Einbringung einer Schmutzfraktion
- Kanalrohrstrecke mit Abzweig
- Tank mit Überlaufkante als Regenrückhalte- und Sedimentationsbecken
- Tank als Vorklärbecken zur biologischen Stufe und der Möglichkeit einen Schlammabzug über eine pneumatisch automatisierte Armatur zu starten.

Als Schmutzfraktion dienendes Kunststoffgranulat kann nach Gebrauch an der Luft getrocknet und wiederverwendet werden. Überschwemmung durch Regenereignisse oder Probleme beim Feststofftransport lassen sich real simulieren.

Der Zufluss in das Vorklärbecken erfolgt über eine Pumpe. Ein Durchflussmessgerät erfasst den Volumenstrom, der über eine Motorregelung der Pumpe oder über ein Proportional-Medienventil eingestellt wird

Das Medienventil funktioniert nach dem Prinzip eines pneumatisch betätigten Schlauchquetschventils. Die Drosselöffnung ist über Luftdruck mit einem Proportional-Druckregelventil einstellbar. Somit lassen sich die Auswirkungen auf die Energieeffizienz und Durchflussregelgüte gut aufzeigen.



Station Abwassertransport 8024506

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, Tank 1 l, Freispiegelkanal, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, magnetisch-induktiver Durchflusssensor, Ultraschallsensor, Kreiselpumpe, Proportional-Medienventil, Proportional-Druckregelventil, pneumatischer Schieber, Dosierschnecke zur Feststoffdosierung, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Hinweis

Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser (Best.-Nr. 8024503) erforderlich.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

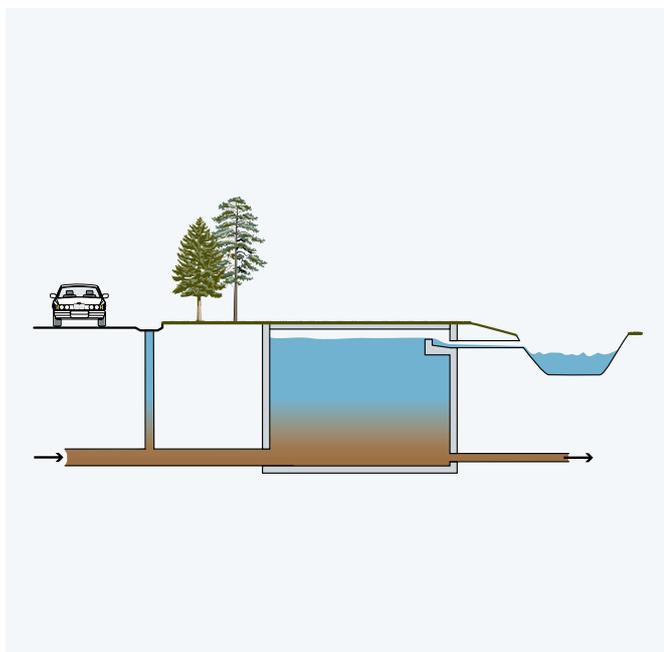
1x Tischnetzgerät → Seite 50	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x Sedimentationsgranulat	8037688
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed-loop → Seite 98



Allgemeine Lerninhalte

Siehe Arbeitsbuch „Abwassertransport“ → Seite 96

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Transport von Feststoffen in der Kanalisation mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten
- Auswirkungen von Überschreitungen der hydraulischen Kapazität
- Benennung von grundlegenden Ereignissen, die einen Spülstoß notwendig machen
- Funktionen eines Regenüberlaufbeckens
- Prinzipielle Funktionsweise der Sedimentation in einem Durchflussbecken
- Füllstandsmessung mittels Ultraschallsensor
- Funktionen von pneumatisch angetriebenen Armaturen

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 5 Digitaleingänge
- 5 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 2 Analogausgänge
- Abmessungen (H x B x T): 1 200 x 1200 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Wasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Abwassertransport](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)

Station Abwasserbehandlung



Funktion

Die Station Abwasserbehandlung bildet die physikalischen Funktionen einer Abwasseraufbereitung nach dem Belebtschlammverfahren ab und enthält ein Belebungsbecken sowie ein Nachklärbecken. Als Schmutzfraktion dienendes Kunststoffgranulat kann nach Gebrauch an der Luft getrocknet und wiederverwendet werden. Die Schlammrückführung hat eine Durchflussmessung mit regelbarer Pumpe zur Einstellung und Überwachung des Schlammrücklaufverhältnisses.

Der Sauerstoffeintrag in der Station erfolgt mithilfe einer elektrisch regelbaren Druckluftmembranpumpe. Mithilfe einer Sauerstoffsonde ist es möglich, den Sauerstoffeintrag zu einem Regelkreis auszubauen.

Sparsame Sauerstoffregelung

Der Eintrag von Sauerstoff in Wasser ist nicht nur im Abwasserbereich relevant, sondern auch bei der Fischzucht oder bei Bioreaktoren.

Um einen energieoptimalen Sauerstoffeintrag zu gewährleisten, ist es erforderlich eine Inline-Sauerstoffmessung durchzuführen und mit dem Aktor des Sauerstoffeintrages in einem Regelkreis zu verbinden. Somit wird unnötiger Energieaufwand und eine eventuelle biochemische Fehlfunktion vermieden.

Das EDS Water Management bildet ein neutrales Lernfeld zum Thema Regelung des Sauerstoffeintrags. Die periodische Zugabe von Natriumsulfit (Na_2SO_3) in das vorgelegte Leitungswasser führt zu einem stetigen Sauerstoffverbrauch und simuliert somit den Sauerstoffbedarf der Bakterien, die bei einer realen biologischen Behandlung von Abwasser organische Stoffe zersetzen.

Die Handhabung mit echtem Abwasser ist zu aufwändig und deshalb nicht vorgesehen.



Station Abwasserbehandlung 8024507

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, Tank 10 l, Belüftungssystem, kapazitiver Näherungssensor, Schwimmerschalter, magnetisch-induktiver Durchflusssensor, Kreiselpumpe, 2/2-Wege-Magnetventil, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Hinweis

Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser (Best.-Nr. 8024503) erforderlich.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

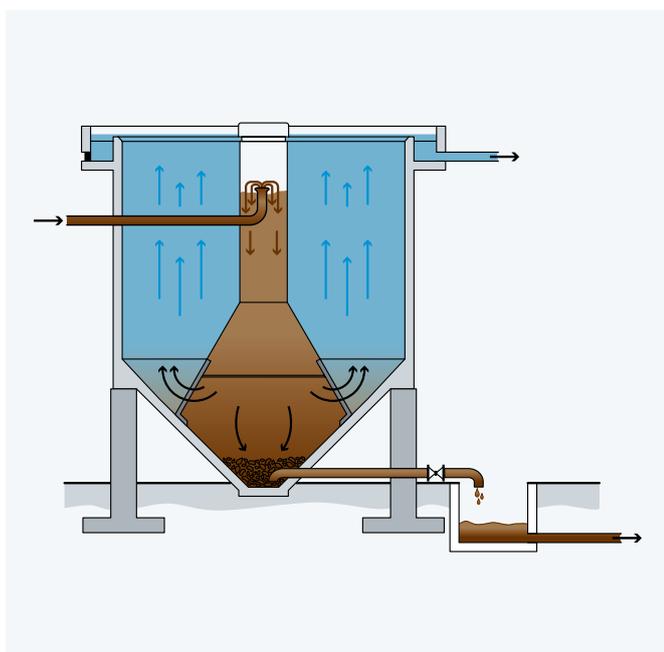
1x Tischnetzgerät → Seite 50

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Zusatzpaket Sauerstoffmessung	8025418
1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x Sedimentationsgranulat	8037688
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchschneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed-loop → Seite 98



Allgemeine Lerninhalte

Siehe Arbeitsbuch „Abwasserbehandlung“ → Seite 96

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Verhalten von Flocken bei unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und unterschiedlichen Feststofffrachten
- Hydraulische Überlastung einer Kläranlage und die Folgen
- Grundlegende Funktion der aeroben Wasserbehandlung
- Funktion der Schlammrückführung
- Analoge Füllstandsmessung mit einem Drucksensor

Lerninhalte mit Zusatzpaket

Sauerstoffmessung

- Messen der Menge an gelöstem Sauerstoff
- Aufzeigen der Vorteile einer kontinuierlichen Messung/Regelung des Sauerstoffgehalts

Technische Daten

- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 5 Digitaleingänge
- 5 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 2 Analogausgänge
- Abmessungen (H x B x T): 900 x 710 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Abwasserbehandlung](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)

Station Sandfiltration



Funktion

Die Station Sandfiltration widmet sich dem häufig in der Trink- und Abwasserwirtschaft eingesetzten Filtrationsverfahren zur Feststofftrennung. Wie in der Natur werden die Sandschichten dazu verwendet, die im Wasser ungelöst schwebenden Störstoffe beim Versickern durch eine so genannte Tiefenfiltration zurückzuhalten. Die Störstoffe setzen sich in der Sandschicht fest und bauen sich als sogenannter Filterkuchen auf. Mit der Zeit verringert sich die Durchlässigkeit, der Wasserspiegel über der Sandschicht steigt an und wird per Sensorabfrage erfasst. Das Sensorsignal bewirkt die Absperrung des Zulaufs und die Einleitung des Rückspülprozesses.

Die Parametrierung des Filtrationsvorganges wird über die mitgelieferte Software am PC eingestellt wie z. B. die Veränderung der Rückspülzeit oder die Druckeinstellung der Spülluft zum Aufbrechen des Filterkuchens.

Ein besonderer Aspekt ist der Aufbau der unterschiedlichen Filterschichten mit Quarzsand und Quarzkies in verschiedenen Korngrößen und die entsprechende Beobachtung der Reinigungsleistung durch das transparente Filtergehäuse.



Station Sandfiltration 8024508

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, magnetisch-induktiver Durchflusssensor, Kreiselpumpe, Sandfiltereinheit 4,75 l, Proportional-Medienventil, Proportional-Druckregelventil, pneumatische Ventilinsel mit 5/2-Wege-Magnetventilen, Rückschlagventil, Drucksensor, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte, 1x Quarzsand und Quarzkies.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Tischnetzgerät → Seite 50	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Quarzsand und Quarzkies	8039989
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98
FluidLab-PA closed-loop → Seite 98

Allgemeine Lerninhalte

Siehe Arbeitsbuch „Sandfiltration“
→ Seite 97

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Abtrennung von Schadstoffen über eine Quarzsand- und Quarzkies-schicht
- Tiefenfiltration und der Aufbau eines Filterkuchens
- Messung des Druckverlustes über den Sandfilter
- Automatisierter Filterprozess und Rückspülung des Sandfilters
- Parametrieren der Prozessschritte
- Funktionen von pneumatisch angetriebenen Armaturen
- Erstellen eines Mischeau-Diagramms

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 6 Digitaleingänge
- 8 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- Abmessungen (H x B x T): 1350 x 355 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

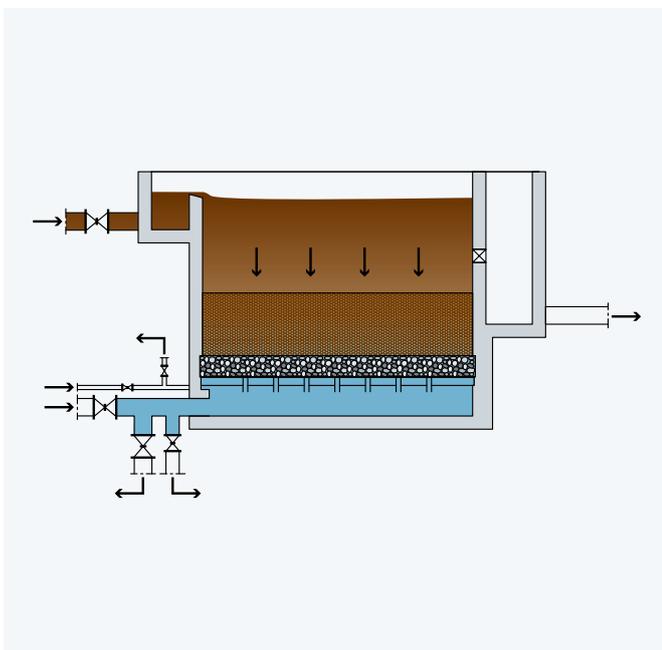
Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)



Station Membranfiltration



Funktion

Die Membranfiltration ist in der modernen Wasseraufbereitung hochaktuell. Je nach Porengröße wird das Prinzip bei der Wasseraufbereitung eingesetzt.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Trinkwasser- und Abwasseraufbereitung in Form der Mikro- und Ultrafiltration. Ziel beider Methoden ist z. B. Krankheitserreger zurückzuhalten. Behandelt werden die Unterschiede der Betriebsarten Cross-Flow- und Dead-End-Filtration.

Die Station Membranfiltration bildet beide Verfahren ab. Im Cross-Flow-Betrieb wird für eine optimale Filterleistung der Transmembrandruck eingestellt. Die Zu- und Abflüsse zum/vom Membranfilter sind messbar und somit wird die Leistungsfähigkeit der Membran bestimmt.

Der Rückspülprozess findet bei unzureichender Filterleistung automatisiert statt. Die Rückspülung erfolgt mit dem vorher erzeugten Filtrat der Anlage. Der Druckhaltetest überprüft die Funktionalität der Membran.

Andere typische Applikationen sind:

- Umkehrosmose bei der Meerwasserentsalzung
- Prozesswasseraufbereitung in der Pharmaindustrie
- Dampferzeugung in Kraftwerken



Station Membranfiltration 8024509

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, 3/2-Wege-Kugelhahn, Membranfiltereinheit, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, magnetisch-induktiver Durchflusssensor, pneumatische Ventilinsel mit 3/2-Wege-Magnetventilen, 5/2-Wege-Magnetventil, Membranpumpe, Proportional-Medienventil, Proportional-Druckregelventil, Drucksensor, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Hinweis

Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser (Best.-Nr. 8024503) erforderlich.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

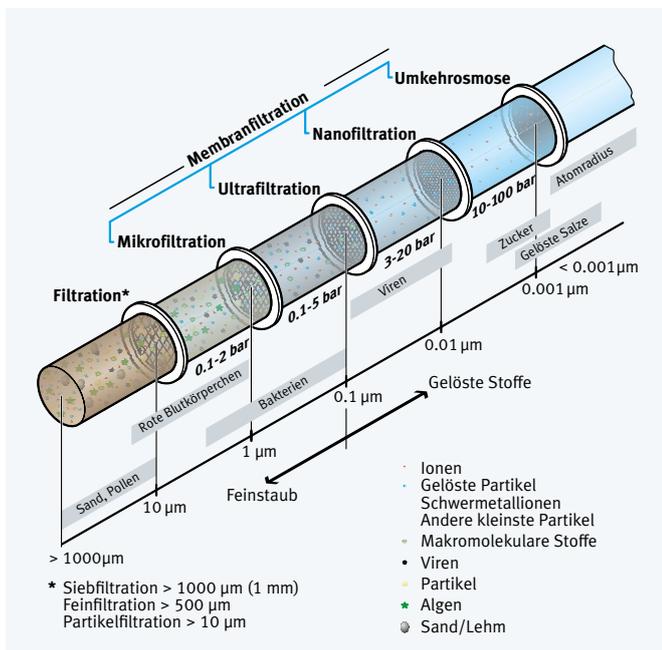
1x Tischnetzgerät → Seite 20	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Membranfiltereinheit	8024510
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchschnneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98
FluidLab-PA closed-loop → Seite 98



Allgemeine Lerninhalte

Siehe Arbeitsbuch „Membranfiltration“ → Seite 97

Lerninhalte für Projektarbeiten

- Betriebsarten der Membranfiltration, d. h. Filtration und Rückspülung
- Darstellung der theoretischen Grundprinzipien verschiedener Membranfiltrationen (Mikro-, Ultra-, Nanofiltration und Umkehrosmose)
- Verfahrenstechnische Unterschiede der Cross-Flow- und Dead-End-Filtration
- Automatisierter Integritätstest zur Güteprüfung der Membran durch pneumatische Druckbeaufschlagung und Überwachung
- Wirkung des Transmembrandrucks auf die Filterleistung
- Funktionen von pneumatisch angetriebenen Armaturen

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 8 Digitaleingänge
- 8 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 2 Analogausgänge
- Abmessungen (H x B x T): 1250 x 710 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)

Station Adsorption

New



Funktion

Adsorptionsverfahren werden in großem Umfang eingesetzt, insbesondere in der industriellen Abwasserbehandlung in verschiedenen Bereichen wie Lebensmittel, Textilien, Pharma und Erdölraffinerien. Aktivkohle wird auch in kommunalen Kläranlagen als vierte Reinigungsstufe eingesetzt, um Spurenstoffe wie Arzneimittelrückstände und Mikroplastik zu entfernen und so den Gewässerschutz zu verbessern.

In der Station Adsorption wird klares Leitungswasser angefärbt und zu Veranschaulichungszwecken in den Abwassertank eingeleitet. Ein zweiter Tank nimmt das Reinwasser auf. Zwecks Bedienkomfort kann das verfärbte Wasser unter Beobachtung kontinuierlich durch den Aktivkohlefilter im Kreislauf des ersten Tanks gepumpt werden, bis der gewünschte Entfärbungsgrad erreicht ist. Anschließend kann ein Magnetventil aktiviert werden, um den Wasserfluss in den Klarwassertank umzuleiten.

Für den automatisierten Betrieb ist das Rohrleitungssystem mit einem Durchflussmessgerät, einem Drucksensor und einem intelligenten arti:sens Photometer ausgestattet. Die Ausgangssignale des Photometers werden verarbeitet und zur automatischen Steuerung des Magnetventils eingesetzt.

Die Station besteht aus zwei Filtermodulen und zusätzlichen Rohrleitungsmaterialien, was Flexibilität für verschiedene Betriebsarten ermöglicht. Die Station kann entweder mit in Reihe geschalteten Filterbaugruppen – dies erhöht zwar die Filtrationskapazität, macht aber eine Abschaltung der Anlage für den Filterwechsel erforderlich – oder mit parallel geschalteten Filterbaugruppen betrieben werden, wobei einer der beiden Filter während des Betriebs entfernt werden kann, um z. B. die Aktivkohle zu ersetzen. Der verbleibende Filter kann mit einer reduzierten Durchflussmenge weiter betrieben werden.



Station Adsorption 8133701

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Tank 3 l, inklusive Überlaufkante, Ultraschallsensor, kapazitiver Näherungsschalter, Schwimmerschalter, magnetisch-induktiver Durchflusssensor, Kreislumpumpe, 2/2-Wege-Magnetventil, Filtereinheit, Inline-Photometer Arti:sens, Auswerteeinheit für Photometer, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

1x Tischnetzgerät → Seite 50

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed-loop → Seite 98

Lernziele

- Vertieftes Verständnis des Adsorptionsprozesses.
- Die Grundlagen der Regelungstechnik mit Station Adsorption erlernen.
- Lesen und Entwerfen von technischen Zeichnungen für eine Adsorptionsanlage.
- Vertrautheit mit den verschiedenen Methoden der Regelkreiseinstellung in einer Adsorptionsanlage.
- Fähigkeit zum Bedienen, Identifizieren und Analysieren verschiedener Regelkreise für Durchfluss, Druck und ein Adsorptionsverfahren.

Technische Daten

- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 4 Digitaleingänge
- 6 Digitalausgänge
- 3 Analogeingänge
- 1 Analogausgang
- Abmessungen (B x H x T): 355 x 1200 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher

→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

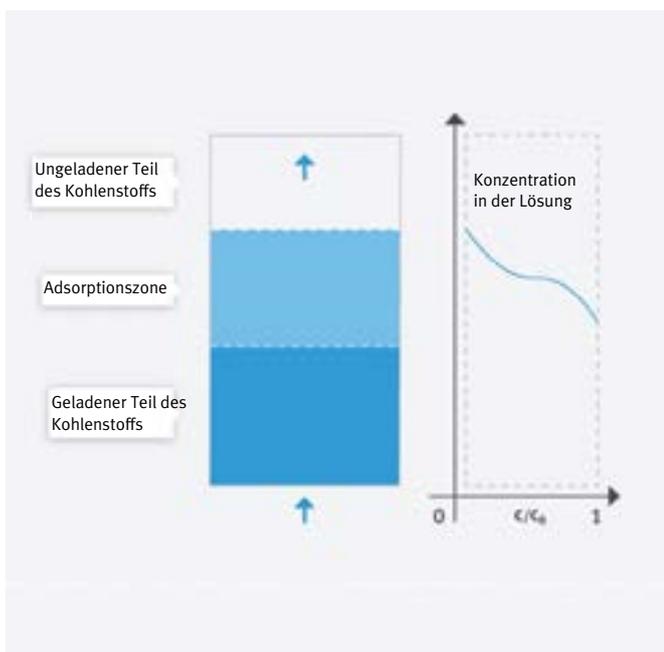
Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)



Mechanische Vorbehandlungsstation

New



Funktion

Die mechanische Reinigung, die auch als Rechenanlage bezeichnet wird, dient als erste Reinigungsstufe, um grobe Materialien wie Holz, Hygieneartikel usw. aus dem Zulauf zu entfernen. Sie dient dazu, die nachgeschalteten Anlagenteile vor Verstopfung und Beschädigung zu schützen.

Zu den verschiedenen Anwendungen gehören:

- Abwasservorreinigung im Zulauf von Kläranlagen.
- Wasserentnahme aus fließenden Gewässern.
- Platzierung vor Wasserturbinen an Wehren.

In allen drei Fällen besteht das Ziel darin, einen gleichmäßigen Wasserfluss aufrechtzuerhalten und gleichzeitig Grobstoffe zur weiteren Verwendung zu sammeln. Ultraschallsensoren werden zur Füllstandsmessung sowohl vor als auch hinter dem Rechen eingesetzt, um eine Fernüberwachung des Anlagenzustands und eine automatische Aktivierung des Abstreifers zu ermöglichen.

Zu Demonstrationszwecken werden Kunststoffkugeln in den Wasserstrom eingeführt, um Schadstoffe zu simulieren. Der Abstreifer fängt die Feststoffe am Rechen auf, und der elektropneumatisch angetriebene Abstreifer befördert sie entweder in einen Auffangbehälter oder in eine Wasserrücklaufrinne. Bei Verwendung der Wasserrücklaufrinne verbleiben die Kugeln als Verunreinigungen im System und ermöglichen einen kontinuierlichen Betrieb ohne manuelles Eingreifen.

Diese Station ist nahtlos in das EDS Water Management System integrierbar. Ein Überlaufanschluss ist vorhanden, um mögliche Überflutungsszenarien zu demonstrieren. Die Rinnen sind aus stabilem Edelstahlblech gefertigt.



Mechanische Vorbehandlungsstation 8133700

Komplett montierte, verdrahtete und einsatzbereite Station.

Inklusive Steuerungssystem mit FluidLab Water Management, EasyPort, Anschlussleitungen, Zubehörset und technischer Dokumentation.

Hauptkomponenten

Ablaufrinne, Sieb, Ultraschallsensor, pneumatischer Zylinder, pneumatisches Magnetventil, elektrisches Anschlussboard, Aluminium-Profilplatte, LED-Lampe, Wasserversorgungstank/Grundwasser.

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

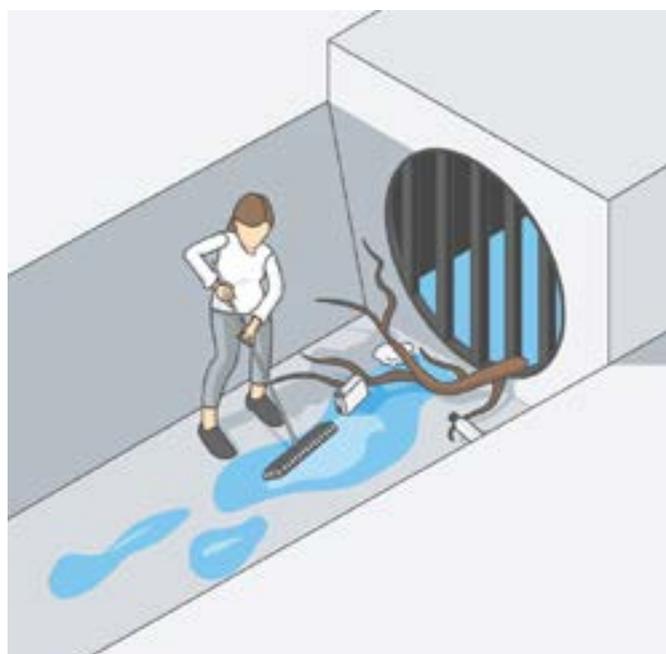
1x Tischnetzgerät → Seite 50	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

1x DC-Wattmeter	8216170
1x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	538767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315
1x Station Abwassertransport	8024506

Empfohlene Software:

FluidLab-PA closed-loop → Seite 98



Lernziele

- Fundiertes Verständnis des Wasservorbehandlungsprozesses
- Fähigkeit zum Lesen und Entwerfen von technischen Zeichnungen für die Wasservorbehandlungstechnik
- Kenntnis der Funktion von Pneumatikzylindern
- Parametrierung der Prozessschritte

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (10 ... 15 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- 6 Digitaleingänge
- 5 Digitalausgänge
- 2 Analogeingänge
- Abmessungen (B x H x T): 580 x 900 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher
→ Seite 96



Campus-Lizenz:

en/de 8208239

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)



- [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Wasseraufbereitung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)

Basissystem Wasserkreislauf

Komplett ausgestattet – aus vier mach eins!



Abgebildet mit optionaler Ausstattung

Funktion

Effizienz und Wirtschaftlichkeit sind nicht nur in der Wasserwirtschaft gefragt – sparen Sie mit dem Basissystem Zeit und Geld. Das Basissystem Wasserkreislauf besteht aus allen notwendigen Stationen der Wasserver- und -entsorgung, die auch unabhängig voneinander funktionsfähig sind.

Einsatz in einer Leitwarte

Die Lernenden steuern die einzelnen Stationen zunächst manuell mit einer Simulationsbox an.

Mithilfe der mitgelieferten EasyPort-Geräte werden anschließend die Stationen über die Steuerungssoftware bedient und überwacht.

Ein PC, an dem alle vier EasyPort-Geräte angebunden sind, steuert das komplette System.

Für den optimalen Unterricht

Die Arbeitsbücher mit Theorieteil und Übungsszenarien sind perfekt auf die Stationen zugeschnitten und garantieren eine ideale Unterrichtsvorbereitung.

Die Komponenten des Lernsystems bilden reale Abläufe nach, somit ist die Durchführung der Aufgaben spannend und anschaulich.

Allgemeine Lerninhalte

- Steuern, Regeln und Überwachen von physikalischen Größen wie Füllstand, Durchfluss und Druck
- Technische und physikalische Funktionen von Sensoren und Antrieben sowie deren Verdrahtung, Justierung und Parametrierung
- Regelstrecken analysieren, Regler parametrieren und optimieren
- Anlagenbetrieb, Wartung, Fehlersuche und Instandsetzung
- Anlagenbau
- Optimierung und Energie-Monitoring
- Elektronische Datenverarbeitung

Basissystem Wasserkreislauf 8024501

Die Stationen des Basissystems sind komplett montiert, verdrahtet und einsatzbereit. Für den Einzelbetrieb ist ein Wasserversorgungstank/Grundwasser (Best.-Nr. 8024503) erforderlich.

Das Basissystem Wasserkreislauf enthält:

- 1x Station Wasseraufbereitung
- 1x Station Wasserversorgung
- 1x Station Abwassertransport
- 1x Station Abwasserbehandlung
- 1x Wasserversorgungstank/Grundwasser inklusive Netzanschlussleitung
- 1x Zusatzpaket Chlormessung
- 1x Zusatzpaket Sauerstoffmessung
- 1x Simulationsbox digital/analog, inklusive Verbindungsleitung
- 4x EasyPort inklusive Verbindungsleitung
- 4x DC-Wattmeter
- 4x FluidLab Water Management

Notwendiges Zubehör, gleich mitbestellen:

4x Tischnetzgerät → Seite 50	
1x Verdichter → Seite 53	
1x Zubehör für Verdichter	102725

Empfohlenes Zubehör → Seite 50

3x Wasserversorgungstank/Grundwasser	8024503
5x Wagen mit Platte	8039990
1x Werkzeugset	539767
1x Rohr-/Schlauchsneider	7658
1x Ausbildungskartensatz Wasserversorgungstechnik	8038315
1x Ausbildungskartensatz Abwassertechnik	8174093
Auf Wunsch	Inbetriebnahmeservice

Empfohlene Software:

FluidLab-PA process → Seite 98
FluidLab-PA closed-loop → Seite 98

Lerninhalte für Projektarbeiten

Es gelten alle Lerninhalte der Einzelstationen. Dazu kommen folgende Lerninhalte:

- Abhängigkeiten in einem Wasserkreislauf sichtbar machen
- Steigerung des Komplexitätsgrades durch Vernetzung von Stationen
- Zusammenhänge von hydraulischer Fließ- und Pumpleistung über die Stationsgrenzen hinaus erkennen
- Bedeutung verschiedener Druckzonen in einem Wasserversorgungsnetz kennenlernen

Technische Daten

- Betriebsdruck: 400 ... 600 kPa (4 ... 6 bar) (50 l/min)
- Wasser (30 ... 40 l)
- Spannungsversorgung: 24 V DC
- Abmessungen (H x B x T): 1150 x 2760 x 400 mm

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher
→ Seite 96



Campus-Lizenz:
en/de 8208239

Hinweis: Die Campus-Lizenz umfasst sowohl die Lehrenden- als auch die Lernendenversion aller PDF-Arbeitsbücher zu EDS Water Management: „Wasseraufbereitung“, „Wasserversorgung“, „Abwassertransport“, „Abwasserbehandlung“, „Sandfiltration“, „Membranfiltration“, „Überwachung, Steuerung und Optimierung des Betriebs“ und „Energieoptimierung in Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen“.

Kurse auf Festo LX

→ [Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft](#)



- [Wasseraufbereitung](#)
- [Wasserversorgung](#)
- [Abwassertransport](#)
- [Abwasserbehandlung](#)
- [Sandfiltration zur Wasseraufbereitung](#)
- [Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft](#)
- [Mechanische Vorbehandlung von Abwasser](#)
- [Adsorption in der Wasserwirtschaft](#)

EDS Water Management

Zubehör



Tischnetzgerät

- Eingangsspannung: 85 ... 265 V AC (47 ... 63 Hz)
- Ausgangsspannung: 24 V DC, kurzschlussicher
- Ausgangsstrom: max. 4 A
- Abmessungen: 75 x 155 x 235 mm

Ohne Netzanschlussleitung

Best.-Nr. **8049633**

Mit Kaltgeräteanschlussleitung, 1,3 m
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, Mittelamerika, BR, CO, EC, KR, TW, TH, PH, JP

Best.-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**



Wasserversorgungstank/ Grundwasser

- Hauptkomponenten
- Systainer mit T-LOC-System, 30 l
 - Adapter für Rohranschlüsse
 - Tauchpumpe
 - Vorfilter
 - Schwimmerschalter
 - Wassersieb
 - Mobiles Rollsystem

Best.-Nr. **8024503**



Wagen mit Platte

Stabile Stahlblechkonstruktion mit Tischplatte. Abmessungen (B x H x T inklusive Rollen bis Unterkante Profilplatte): 700 x 770 x 700 mm

Best.-Nr. **8039990**



Zusatzpaket Sauerstoffmessung

Optionale Erweiterung für die Station Abwasserbehandlung. Messzelle für gelösten Sauerstoff mit integrierter Optoelektronik. Messprinzip: Sauerstoffabhängige Lumineszenz.

Best.-Nr. **8025418**



**Ausbildungskartensatz
Abwassertechnik**

Wie funktioniert eine Kläranlage?
Erklärt und demonstriert spielerisch die Abwassertechnik mit didaktisch gestalteten Magnetkarten etc.

- Kunststoffkoffer
- 60 Magnetkarten DIN A7
- 44 Lernkarten im Set (Spielkartengröße)
- 130 Fragen auf USB-Stick für den Ausbilder

Best.-Nr. **8174093**



**Ausbildungskartensatz
Wasserversorgungstechnik**

Wasser, Abwasser, Energie:
Aufzeigen von Zusammenhängen auf Whiteboards oder Flipcharts mit didaktisch gestalteten Magnetkarten. Alle wichtigen Stationen/Bauwerke im Wasser- und Energiekreislauf sind als farbiges Piktogramm dargestellt.

- Kunststoffkoffer
- 62 Magnetkarten DIN A7

Best.-Nr. **8038315**



Sedimentationsgranulat

Zur Demonstration des Sedimentationsprozesses.

- Kunststoffgranulat, rot
- Volumeninhalt 0,5 l (entspricht ca. 340 g)
- Verpackt in einem PVC-Weithalsbehälter

Best.-Nr. **8037688**



Quarzsand und Quarzkies

Wird in der Trink- und Abwasseraufbereitung als natürliches Filtermaterial verwendet. Das Filtermaterial wird in verschiedenen Korngrößen geliefert, um die Sandfiltration zu optimieren.

Best.-Nr. **8039989**

EDS Water Management

Zubehör



Zusatzpaket Chlormessung

Optionale Erweiterung für die Station Wasseraufbereitung: Messung für freies Chlor. Dieses Zusatzpaket verfügt über einen Tropftrichter, eine membranbedeckte amperometrische Messzelle und ein Anzeigergerät, das parametrierbar ist. Die Messzelle funktioniert für einen Einsatzbereich von 4 ... 9 pH.

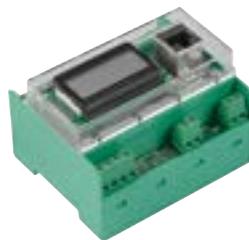
Best.-Nr. **8025419**



Membranfiltereinheit

Austauschbare Filtereinheit mit einer Porengröße von 0,02 µm. Inklusive Anschlüsse an das Rohrsystem und Blindstopfen.

Best.-Nr. **8024510**



DC-Wattmeter

Das DC-Wattmeter ist ein intelligentes Messgerät für Ausbildungsanlagen mit einer 24 V Gleichspannungsversorgung und bis zu 120 W Leistungsaufnahme. Alle Messwerte können per Datenübertragung über den integrierten Ethernet-Anschluss ausgelesen werden. Die Leistungsaufnahme wird als analoges Signal in einem Bereich von 0 bis 10 V DC angezeigt. Das Produktbild dient nur zur Veranschaulichung; das tatsächliche Produkt kann abweichen.

Best.-Nr. **8216170**



Werkzeugset

Das Werkzeugset enthält grundlegende Werkzeuge für die praktische Arbeit an mechatronischen Systemen wie z. B. MPS-Stationen und -Module.

Best.-Nr. **539767**



Rohr-/Schlauchsneider

Für Pneumatikschläuche aus Kunststoff und Perbunan mit und ohne Textileinlage bis 20 mm Außendurchmesser. Rechtwinkliger, gratfreier Schnitt durch formschlüssige Auflage des Schlauchs im Schneider. Zusätzlich ist ein Sicherheitsbügel gegen versehentliches Öffnen integriert. Im Lieferumfang sind zwei Ersatzklingen enthalten.

Best.-Nr. **7658**



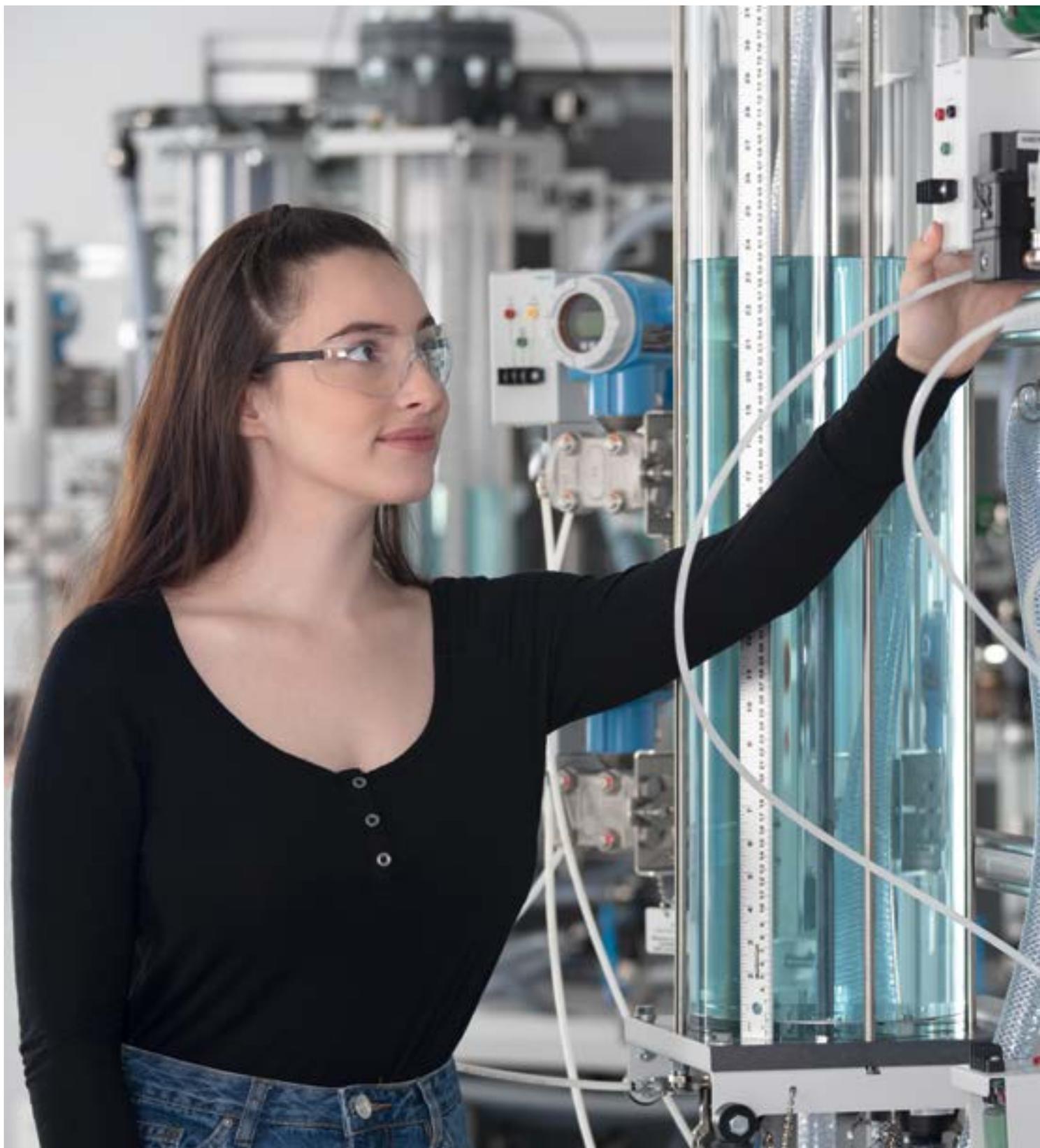
Verdichter

Ölgeschmierter, flüsterleiser (45 dB (A)) Verdichter. Daher ideal geeignet für den Einsatz in Schulungsräumen. Mit Druckminderer und Wasserabscheider.

- Druck: 800 kPa (8 bar) P_{max}
- Ansaugleistung: 50 l/min
- Kesselvolumen: 24 l
- Druckluftabgang: 1/4" bzw. KD4
- Schallemission: 45 dB (A)/1 m
- Einschaltdauer: max. 50 %
- Druckregelventil mit Druckmessgerät

230 V	91030
100 V ... 120 V	565440

Industrielle Instrumentierung und Prozesssteuerung





Lernsystem 3-Phasen-Abscheider56

3-Phasen-Abscheider

Praktische Ausbildung in der Rohölabscheidung

→ Video

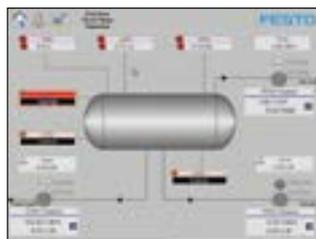


Anlage mit Instrumentierung, dargestellt mit optionalem Temperatursensortransmitter und Thermoelement

Industrielle Fähigkeiten

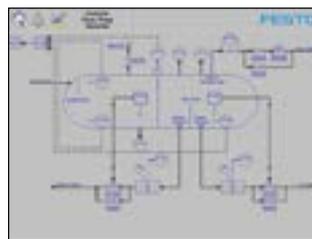
Der 3-Phasen-Abscheider veranschaulicht die Grundlagen der Ölabscheidung, beispielsweise die Wirkung der Schwerkraft, die Bedeutung der Schichtstärke, Viskosität, Retentionszeit, Dichteunterschiede, Behälterdruck und das Verhältnis Öl/Wasser/Gas.

Mit dem Gerät können Bediener, Messtechniker und Prozessingenieure die branchenrelevanten Fähigkeiten entwickeln, die für die erfolgreiche Durchführung von Bedienungs-, Fehlersuch- und Wartungsaufgaben in der Öl- und Gasindustrie erforderlich sind.



Beobachtbare Durchflüsse und Prozesse

Der Behälter verfügt über die Standardzonen von 3-Phasen-Abscheidern: Zulauf, Strömungsverteilung, Schwerkraftabscheidung und Ablauf. Ein in Reihe geschalteter Mischer bildet Rohöl nach, indem er eine Emulsion aus Wasser, Luft und Öl erzeugt. Dann beginnt der eigentliche Abscheideprozess.



Der große Behälter aus durchsichtigem Acryl und die durchsichtigen PVC-Schläuche ermöglichen die Beobachtung der Durchflüsse und der internen Komponenten (Ableitblech, perforierte Stauklappe, Koagulationsbleche, Wehrplatte, Tropfenabscheider usw.) während des Betriebs. Damit vertiefen Lernende ihre Kenntnisse des Prozesses und der Rolle der einzelnen Komponenten. Die Sicherheit ist durch Überdruckventil und Berstscheibe gewährleistet.



Systemkonfigurationen

Zwei Konfigurationen sind verfügbar:

- 3-Phasen-Abscheider mit pneumatischer Grundsteuerung für die Ausbildung von Bedienern;
- 3-Phasen-Abscheider mit Instrumentierung, einschließlich intelligenter Geräte, für die Ausbildung von Instrumentierungstechnikern und Prozessingenieuren.

Es ist auch möglich, das System mit pneumatischer Grundsteuerung mit der Erweiterung Instrumentierung zu einem System mit Instrumentierung aufzurüsten.

Festo Didactic ist am Rockwell Automation Machine Builder Partnerprogramm beteiligt und hat zu dessen Partnerschaftsprogramm für Universitäten beigetragen.

3-Phasen-Abscheider mit pneumatischer Grundsteuerung

Arbeitsplatz mit 3-Phasen-Abscheider mit einem Staudruckventil, einem pneumatischen Schwimmer-Füllstandsregler, einem pneumatischen Verdränger-Füllstandsregler, einem Sicherheitsdruckventil und einem pneumatischen Regelventil. Die Erweiterung Instrumentierung kann hinzugefügt werden.

120 V, 60 Hz	8094286
220 ... 240 V, 50/60 Hz	8094287

3-Phasen-Abscheider mit Instrumentierung

Arbeitsplatz mit 3-Phasen-Abscheider mit einem Staudruckventil, einem pneumatischen Schwimmer-Füllstandsregler, einem pneumatischen Verdränger-Füllstandsregler, einem Sicherheitsdruckventil, einer Messblende (hoher Durchfluss), einem Differenzdrucktransmitter (HART, Niederdruckbereich), einem Turbinen-Durchflusstransmitter, einem Drucktransmitter (HART), einem Schwinggabel-Füllstandsschalter, einem Multiparameter-Füllstandstransmitter mit geführtem Radar, einem pneumatischen Regelventil und einem Touchscreen-Grafikterminal (Allen-Bradley).

120 V, 60 Hz	8094289
220 ... 240 V, 50/60 Hz	8094290

Empfohlenes Zubehör:

3-Phasen-Abscheider, Erweiterung Instrumentierung (120 V, 60 Hz)	8094292
3-Phasen-Abscheider, Erweiterung Instrumentierung (220 ... 240 V, 50 /60 Hz)	8110644
Thermoelement Typ J	582406
Elektromagnetischer Durchflusstransmitter (HART, Transmitter rechts)	582413
Coriolis-Durchflusstransmitter (HART)	588323
Temperatur-Transmitter (HART)	582422
Softwarekonfigurator HART	588420
Kalibrierkit	588416
Kalibrierkit mit Druckmodulen	588417

Interaktive Erfahrung in der Mess- und Regelungstechnik

Intelligente Instrumentierung wird nicht nur zur Messung, sondern auch für die Optimierung des Abscheidungsprozesses verwendet, wodurch die Betriebskosten gesenkt und die Sicherheit für Bediener und Anlagen maximiert werden.

Lernende können mit dem 3-Phasen-Abscheider Experimente mit branchenüblichen Mess- und Regelungskomponenten durchführen. Lernende machen eigene Erfahrungen mit den technologischen Lösungen von Rockwell Automation und Endress+Hauser, die in der Öl- und Gasindustrie weit verbreitet sind.

Das System wird mit PlantPAX überwacht, wie es in der Praxis üblich ist.

Eine Allen-Bradley CompactLogix SPS überwacht die Prozesse. Anwender können den Durchfluss sowie den Wasser- und Öldruck mithilfe von zwei Allen-Bradley Frequenzumrichter ändern. Der Gasdurchfluss kann mithilfe eines Differenzdrucktransmitters gemessen werden.

Das HMI zur Betriebsdatenerfassung und Alarmverwaltung – ein großes PanelView Plus 7 Touchpanel – nutzt die PlantPAX-Standardbibliothek. Außerdem ermöglicht das HMI das Einfügen von Fehlern bei Aufgaben zur Fehlersuche.

Lernziele

System mit Grundsteuerung:

- Kennenlernen der Mechanismen der 3-Phasen-Abscheidung und der Konstruktion von Abscheidebehältern
- Experimentieren mit den Einflüssen der verschiedenen Parameter auf die Abscheideeffizienz
- Einstellen von pneumatischen Füllstandsreglern
- Konfiguration und Bedienung spezifischer Instrumente, die bei 3-Phasen-Abscheidern verwendet werden
- Lesen von RI-Fließbildern
- Fehlersuche in der Praxis

Zusätzliche Ziele mit dem System mit Instrumentierung:

- Einsatz eines HMI und effiziente Verwaltung von Alarmen
- Kennenlernen der SPS
- Installieren und Bedienen verschiedener Arten intelligenter Instrumentierung
- Kennenlernen des HART-Kommunikationsprotokolls (optional)

Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch



Campus-Lizenz:

Best.-Nr. 8099622

Hinweise: Die Campus-Lizenz wird derzeit nur in englischer Sprache angeboten, aber weitere Sprachen werden hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind. Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher „3-Phasen-Abscheider – Grundsteuerung“ und „3-Phasen-Abscheider – Instrumentierung“ für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ [3-Phasen-Abscheider – Grundsteuerung](#)



→ [3-Phasen-Abscheider – Instrumentierung](#)



Industrielle Steuerungstechnik





Betriebsdatenerfassung und Steuerung

EasyPort USB	60
Simulationsbox	61

Speicherprogrammierbare Steuerungen

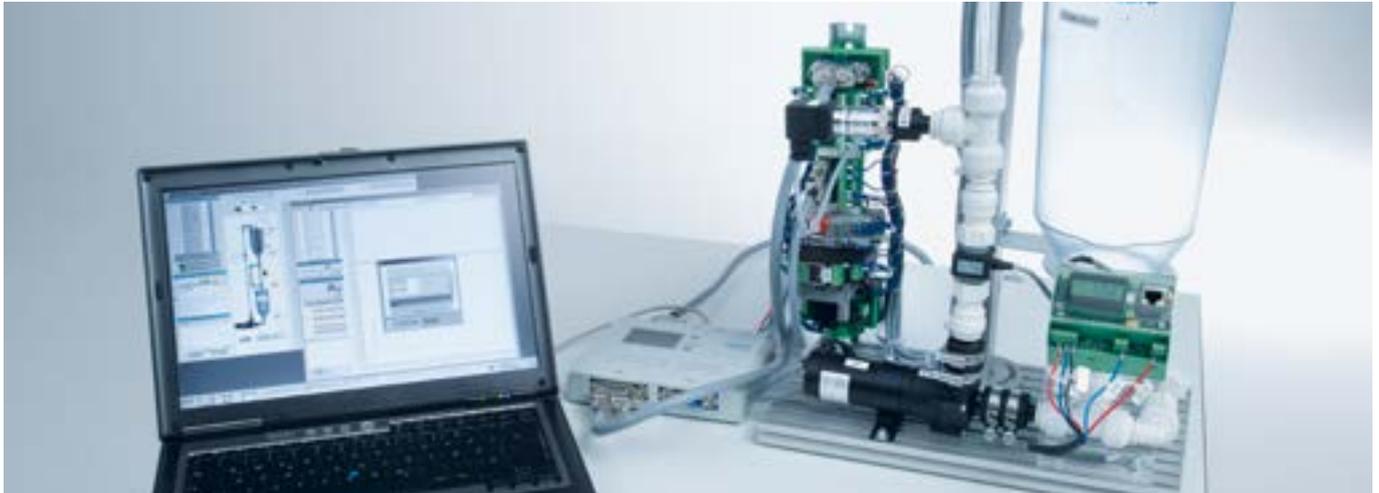
EduTrainer für MPS PA.....	62
----------------------------	----

Sensorik

Intelligente Sensoren	64
Cybersicherheit	66

EasyPort USB

Schnittstelle für Messen, Steuern und Regeln



Verbindung der Software/ Simulation mit realen Lehrmitteln/ allen SPS

EasyPort USB dient der bidirektionalen Übertragung von Prozesssignalen zwischen einem realen Steuerungsprozess in Niederspannungstechnik und einem PC. Die Anbindung an die Automatisierungstechnik erfolgt über Standard-SysLink-Stecker. Eingangs- und Ausgangssignale können somit in einen PC eingelesen und von diesem ausgegeben werden. Damit EasyPort sich an verschiedene Situationen anpassen kann, haben wir eine Software für die Gerätetreiber mit einer grafischen Benutzeroberfläche entwickelt, über die Verbindungen hergestellt werden können.

Die Einsatzmöglichkeiten von EasyPort USB sind vielfältig:

- Steuerung eines realen Prozesses mit einer auf dem PC laufenden Steuerung
- Steuerung eines simulierten Prozessmodells mit einer realen SPS
- Steuerung eines realen Prozesses, die Steuerung läuft auf dem PC
- Erfassung und Auswertung von Messwerten aus einem realen Prozess

Maximal 8 EasyPort USB Module können über einen USB-Hub oder über USB-Ports an einem PC miteinander verbunden werden. Es ist zu beachten, dass die Adressen der Module unterschiedlich sind.

Mit EasyPort und der im Lieferumfang enthaltenen Simulationssoftware EasyVeep können zahlreiche praxisnahe Prozessmodelle mit jeder beliebigen SPS gesteuert werden.

Technische Daten

- 24 V Spannungsversorgung über separate Schraubklemmen oder über SysLink-Stecker
- Schnittstelle zum PC (galvanisch getrennt): USB 2.0, RS 232. Bis zu 4 Module können über einen USB-Hub angeschlossen werden. Übertragungsgeschwindigkeit: 115 kbaud
- Analoge Schnittstelle: 15-polige Sub-D-Buchse, 12 Bit Auflösung, 4 Analogeingänge, 2 Analogausgänge, Abtastfrequenz 0,5 kHz
- Digitale Schnittstelle: 16 Digitaleingänge, 16 Digitalausgänge an 2 x 24-poligen Centronics-Buchsen mit je 8 Digitaleingängen (24 V), 8 Digitalausgängen (24 V). 24 V Spannungsversorgung Darstellung der digitalen Signale über LED.
- Großes LCD-Display, Anzeige von Kanal, Einheit, Trend und Messwert (4-stellig). Auswahl des anzuzeigenden Kanals und der Einheiten über Tasten.
- Steuerbar über FluidSIM, FluidLab-PA (Closed-Loop, Prozess, Wassermanagement...), CIROS, Festo Didactic EzOPC, LabVIEW, C++, Visual Basic, Matlab.



EasyPort USB **548687**



EasyPort USB 19" **8021637**

Lieferumfang

- EasyPort USB/EasyPort USB 19"
- 24 V Anschlussleitung auf 4 mm Sicherheitsstecker
- USB-Kabel
- CD-ROM: EasyVeep, EasyOPC-Treiber, Datenblatt, ActiveX-Steuerung, Beispiele für die Steuerung mit LabVIEW

Gleich mitbestellen:

Für EasyPort mit einem realen Prozess oder SimuBox:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	34031
Analogkabel, parallel, 2 m	529141

Für EasyPort mit einem realen Prozess oder SimuBox:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
---	--------

Für EasyPort, frei verdrahtbar, mit jeder SPS:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Stecker nach IEEE 488 und offenen Aderendhülsen	167122
--	--------

Für EasyPort mit einem EduTrainer:

E/A-Datenkabel, gekreuzt, mit Steckbuchse, 0,3 m	167197
--	--------

Für EasyPort mit einer realen SPS oder SimuBox:

Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039
----------------------------	--------

CODESYS Starterkit mit CECC-LK und EasyPort USB	8024001
---	---------

Universalanschlusseinheit, digital (SysLink)	162231
--	--------

Quick-Fix Schraubadapter	549806
--------------------------	--------

Simulationsbox

Digital/Analog



Die Simulationsbox (SimBox) dient zum Erzeugen und Visualisieren von digitalen 24 V und analogen 0 ... 10 V-Gleichspannungssignalen, wie sie in der SPS-Steuerungstechnik üblich sind. Das Gerät verfügt über 8 Tast-/Rastschalter zur Erzeugung von Ausgangssignalen. Ein weiterer Schalter dient als Freigabeschalter. Der Status wird durch 9 LEDs angezeigt. Mit 4 Potenziometern können bis zu 2 Ausgangsspannungen oder 4 Eingangsspannungen im Bereich von 0 ... 10 V DC eingestellt werden. Ein Wahlschalter ermöglicht die Auswahl der auf dem Display angezeigten Spannungen. Die Verbindung zwischen der Simulationsbox und dem Prozess oder der SPS für digitale Signale erfolgt über eine Standard-Steckverbindung (SysLink). Analoge Signale werden über einen D-Sub-Anschluss angeschlossen.

Die Simulationsbox dient zur Anzeige von Ein- und Ausgangssignalen einer MPS Station oder einer SPS. Es sind zwei Einsatzarten möglich:

- Simulation der Eingänge zur Prüfung eines SPS-Programms. Dazu E/A-Datenkabel (SysLink) (Best.-Nr. 34031) benutzen.
- Setzen von Ausgängen (mit separater 24 V Versorgung), um eine MPS Station betreiben zu können. Das dazu notwendige Kabel (Best.-Nr. 167106, 2,5 m) ist im Lieferumfang enthalten.

SimBox, analog/digital	526863
------------------------	---------------

Gleich mitbestellen:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), an beiden Enden, gekreuzt	167106
E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488) an beiden Enden, 2,5 m	(34031)
Analogkabel, gekreuzt, 2 m	533039
Analogkabel, parallel, 2 m	529141

EduTrainer Universal Vorzugsversionen für MPS PA SPS, Bediengeräte



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 oder eine MPS-PA-Station; er kann auch auf einem Tisch stehen oder liegen; und er wird als vollständig konfigurierte Vorzugsversion geliefert oder kann von Ihnen individuell angepasst werden.

Universal in der Ausstattung

Weltweit gibt es viele 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-System-schnittstelle.

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

Alle EduTrainer finden Sie unter
→ festo.com/didactic

Um das EduTrainer-Konfigurationsprogramm zu finden, suchen Sie nach „edutrainier 500000“



EduTrainer Universal mit SIMATIC S7-1500

Die Controller-Familie SIMATIC S7-1500 ist die neue Controller-Generation 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 (MPS)

- 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. 8065600 basiert auf Siemens SCE-Trainer Packages und beinhaltet 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. **8065600**

Empfohlenes Zubehör:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), 2,5 m	34031
Analogkabel, parallel, 2 m	529141
Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
Kaltgerätekabel 90° → festo.com/didactic	



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-QB1B (MPS)

- 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 Hochgeschwindigkeitsschalter

Best.-Nr. **8034583**

Notwendiges Zubehör:

E/A-Datenkabel mit SysLink-Steckern (IEEE 488), 2,5 m	34031
Analogkabel, parallel	529141
RSLogix5000	8034585

Empfohlenes Zubehör:

Sicherheits-Laborleitung, 3 m	571817
Kaltgerätekabel 90° → festo.com/didactic	



[X]

Touchpanel-Bediengerät CDPX 7" von Festo

Die CDPX Panel von Festo stehen für leistungsfähige Prozessoren, kombiniert mit Wide-Screen-Technologie. Damit ermöglichen diese Panels für die Mensch-Maschine-Schnittstelle mehr Funktionen bei höherer Auflösung.

Eigenschaften:

- Montiert in einem Metallgehäuse
- Offen für Web- und Multimediaanwendungen
- Einbindung von Standarddokumenten
- Mehrere Schnittstellen zur Prozesskommunikation
- Programmierung mit Designer Studio

Technische Daten:

- Steuereinheit CDPX 7"
- Display Auflösung: 800 x 480 Pixel
- Anzahl Farben: 16 M
- CPU-Daten: 1 GB RAM
- Versorgungsspannung: 24 V DC, 0,7 A
- Back-up-Batterie: wiederaufladbare Lithium-Batterie
- SD-Kartenslot
- Integrierter Switch mit 2x RJ 45 Port
- Integrierte Soft-SPS Codesys V3.5
- Integrierte und verdrahtete I/O-Module 16DI/DO, 4AI/2AO
- Verbindungsleitung 24 V DC
- RJ45-Netzkabel, 5 m
- Softwarelizenz Codesys V3 Runtime für CDPX
- Codesys provided by Festo V3.5 Entwicklungsumgebung
- Designer Studio V1.9x mit HMI-Client

Best.-Nr. **8162595**

[X] Die Abbildung zeigt das Gerät selbst nur zu Veranschaulichungszwecken; es ist in ein Modul integriert, das auf einer MPS PA-Station installierbar ist.



PanelView Bediengerät von Allen-Bradley

Touchscreen für die flexible Anzeige von Prozessen und Daten in einem Tischgerät. Die PanelView Standard-Panels überwachen und steuern Geräte, die an ControlLogix Steuerungen in einem EtherNet/IP-Netzwerk angeschlossen sind.

Eigenschaften:

- Ethernet/IP-Kommunikation, die Netzwerke mit linearer und Stern-topologie unterstützt.
- Einfache Montage auf Aluminiumprofil
- Montiert in einem Metallgehäuse
- Embedded Runtime Software FactoryTalk

Technische Daten:

- Bildschirmgröße: 7"
- Kommunikationsanschluss: Ethernet/IP (2x)
- USB-Anschluss: 1x
- Versorgung: 24 V DC
- SD-Kartenleser

Best.-Nr. **8162597**



SIMATIC Touch Panel MTP700 Bediengerät

Modernes Unified Comfort Panel, 7-Zoll-Touchscreen-Schnittstelle für industrielle Steuerung und Überwachung. Das hochauflösende Display bietet eine klare Darstellung und ermöglicht eine nahtlose Interaktion mit Automatisierungssystemen.

Mit fortschrittlichen Funktionen wie Ethernet-Konnektivität und mehreren Kommunikationsanschlüssen gewährleistet das MTP700 einen zuverlässigen und vielseitigen Betrieb. Dank der benutzerfreundlichen Oberfläche und der Individualisierungsoptionen lässt es sich an verschiedene Anwendungen anpassen.

Eigenschaften:

- 7" Widescreen-TFT-Display
- 16 Millionen Farben
- PROFINET Interface
- Konfigurierbar ab WinCC Unified Comfort V16, enthält kostenlos zur Verfügung gestellte Open-Source-Software.

Best.-Nr. **8189570**

Empfohlenes Lernmaterial

Kurs auf Festo LX

→ [SPS-Programmierung](#)



Intelligente Sensoren TP 1312

Sensorik mit IO-Link



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 mit dem Quick-Fix Befestigungssystem kompatibel, 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 Reflexionslichttaster mit IO-Link	8110725
2 Induktiver Näherungssensor 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 parametrieren, justieren 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



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	8148168
en	8122694
fr	8148172

Hinweis: Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher „Grundlagen intelligenter Sensoren“, „Intelligente IO-Link Schnittstelle“ und „SPS-Integration intelligenter Sensoren“ für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ [Grundlagen der intelligenten Sensoren](#)



→ [Intelligente IO-Link Schnittstelle \(P&F SmartBridge\)](#)

→ [SPS-Integration von intelligenten Sensoren](#)

→ [Intelligente IO-Link-Schnittstelle \(ifm E30446\)](#)

Netzwerke und IT-Sicherheit TP 1333



IT-Sicherheit spielt für immer mehr Berufe eine zunehmend größere Rolle. Mechatroniker, 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 mitgelieferte Konfigurationssoftware Festo NetLab Toolkit (NLTK) ermöglicht die Konfiguration von Netzwerk- und Sicherheits-Funktionen. 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.

Gerätesatz TP 1333 mit Arbeitsbuch und Software

de	8127828
en	8127829
es	8127830
fr	8127831

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

- 2x EduTrainer mit integrierter Stromversorgung, einem S615-Router und einem XC208-Switch
- 1x Induktiver Näherungssensor mit IO-Link
- 1x Ethernet-Kabel Set
- 1x Festo NetLab Toolkit Konfigurationssoftware
- 1x Konfigurationsdateien für Aufgabenstellungen mit S615-Router bzw. XC208-Switch
- 1x Arbeitsbuch gedruckt und auf einem USB-Datenträger

Das mitgelieferte 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 mit Betriebssystem Windows 10 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.

Grundlegende Fachgebiete





Berufe in der Industrie

Industriepumpen.....	70
Mechanische Antriebe.....	72

Elektrotechnik

Grundlagen der Motorsteuerungen.....	78
Elektrizität und Elektronik.....	80

Pneumatik und Hydraulik.....	84
-------------------------------------	-----------

Industripumpen

Die zur Beherrschung von Pumpenkreisläufen erforderliche Flexibilität.

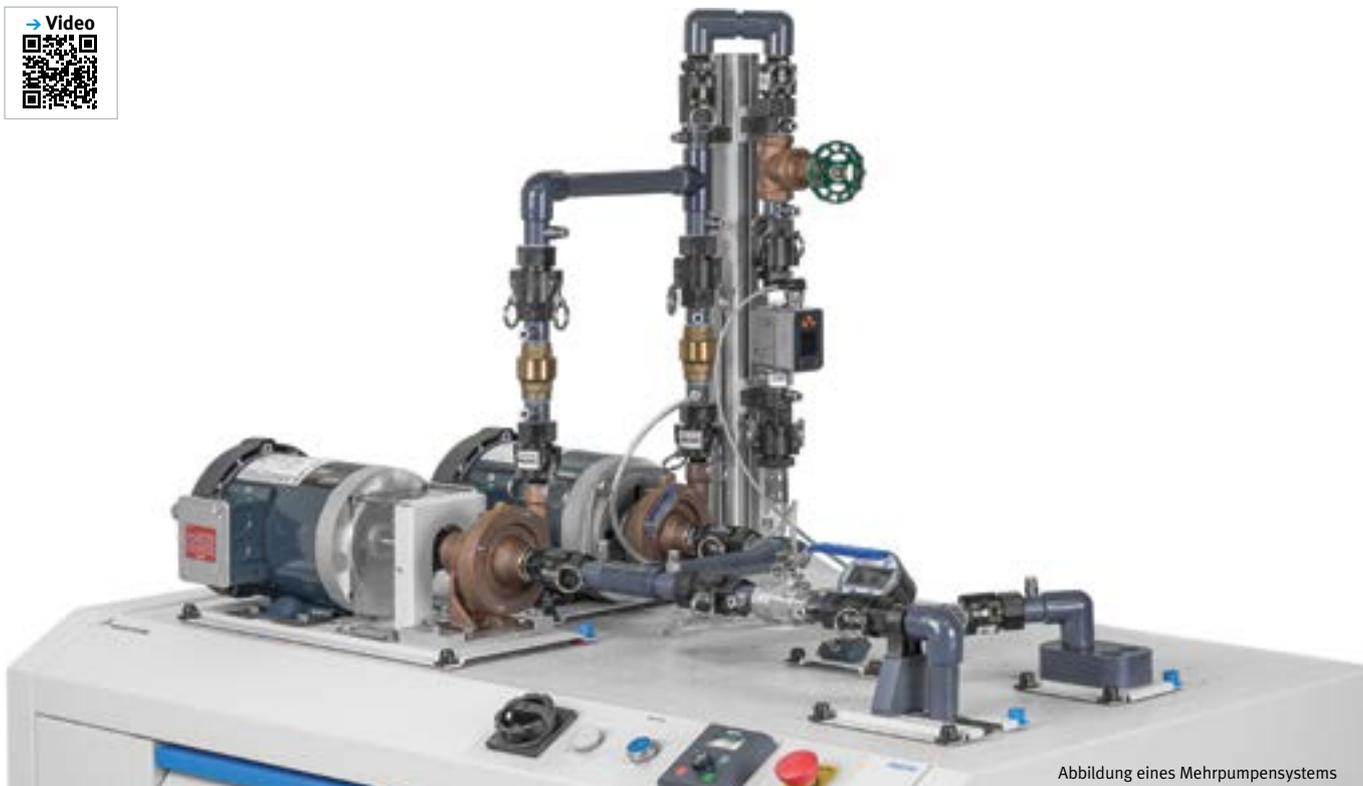


Abbildung eines Mehrpumpensystems

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 Arbeitsbereich

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 Industrierpumpen 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
Baugruppe Kugelhahn	8180043
Baugruppe Durchgangsventil	8180044
Baugruppe Manometer	8180045
Baugruppe Rotameter	8180046
Zubehör für Einzelpumpensysteme	8180047

Hauptkomponenten für **Pumpenleistung:**

Baugruppe magnetisch-induktiver Durchflussmesser	8180048
Baugruppe digitales Druckmessgerät	8180049
Zubehör für Trainingspaket Pumpenleistung	8180050

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

Demnächst verfügbar: Optionale Pumpen



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. Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen des Arbeitsbuchs für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

→ [Einzelpumpensysteme](#)



→ [Pumpenleistung](#)



→ [Mehrpumpensysteme](#)

→ [Außenzahnradpumpe](#)

Mechanische Antriebe

Die Grundlagen der Industriemechanik



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.

Komplette Abdeckung

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:

Halterung für 5 Panels zur Wandmontage	594985	594985	594985	594985
4 Werkbank	593855	593855	593855	593855

Arbeitsplatzpaket

120 V, 50/60 Hz	de	en	es	fr
		594775	594830	594829

Die wichtigsten Komponenten im Überblick:

1 Arbeitsplatz	593733	593735	593734	593734
2 Panel mit Wellen und Kupplungen	593742	593744	593743	593743
3 Panel mit Stehlagern	593746	593748	593747	593747
Arbeitsplatzzubehör	593750	593750	593750	593750

Optionale Komponenten:

Halterung für 5 Panels zur Wandmontage	594985	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 bietet 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.



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch



Campus-Lizenz:

de	793116
en	793115
es	793118
fr	793117

Hinweise: Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher des Arbeitsplatzpakets und von Level 1: „Einführung in mechanische Antriebe“, „Riemenantriebe I“, „Kettenantriebe I“, „Zahnradantriebe I“ und der „Betriebsanleitung Lernsystem Mechanische Antriebe“ für Lehrende und Lernende.

Kurs auf 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: Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher des Arbeitsplatzpakets und von Level 1: „Einführung in mechanische Antriebe“, „Riemenantriebe 1“, „Kettenantriebe 1“, „Zahnradantriebe 1“ und der „Betriebsanleitung Lernsystem Mechanische Antriebe“ für Lehrende und Lernende.

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 Zahnäder sind bedienerfreundlich in Panels angebracht.

Themen

- Riemenantriebe 2:**
- Schmalkeilriemen und formgezahnte Schmalkeilriemen
 - Spannrollen
 - Drehzahlvariable Riemenantriebe
 - Mehrfachdrehzahl-Riemenantriebe
 - Mehrfach-Riemenantriebe
 - Synchronriemenantriebe
 - Drehmomentstarke Synchronriemenantriebe
- Kettenantriebe 2:**
- Mehrstrangkettantriebe
 - Spannkettenträder
- Zahnradantriebe 2**
- Schrägstirnräder
 - Schnecken und Schneckenräder
 - Winkelgetriebe
 - Getriebe

1



2



3



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	595111
en	595110
es	595113
fr	595112

Anmerkungen: Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen 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 H	594840	594779	594842	594841
120 V, 50/60 Hz	594780	594844	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 industriereifere 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

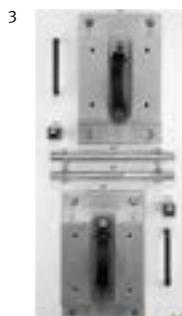
Wellenausrichtung und Kupplungen:

- Wellenausrichtung: Messung mit Haarlineal und Fühlerlehre, Radial-Axial-Verfahren, Doppelradial-Messverfahren, 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



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenzen:

de	596178
en	596177
es	596180
fr	596179

Hinweise: Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher „Lager und Dichtungen“, „Wellenausrichtung und Kupplungen“, „Schwingungsmessung“ und „Schwingungsanalyse“ für Lernende und Ausbilder.

Kurse auf Festo LX

→ [Lager und Dichtungen](#)



→ [Wellenausrichtung und Kupplungen](#)

→ [Schwingungsmessung](#)

→ [Schwingungsanalyse](#)

Mechanische Antriebe, Level 4

Kupplungen, Bremsen, Kugelgewindespindeln, 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



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbücher



Campus-Lizenz:

de	596182
en	596181
es	596184
fr	596183

Hinweise: Die Campus-Lizenzen umfassen die PDF-Versionen der Arbeitsbücher „Kupplungen und Bremsen“ und „Kugelgewindespindel und Linearlager“ für Lehrende und Lernende.

Kurse auf Festo LX

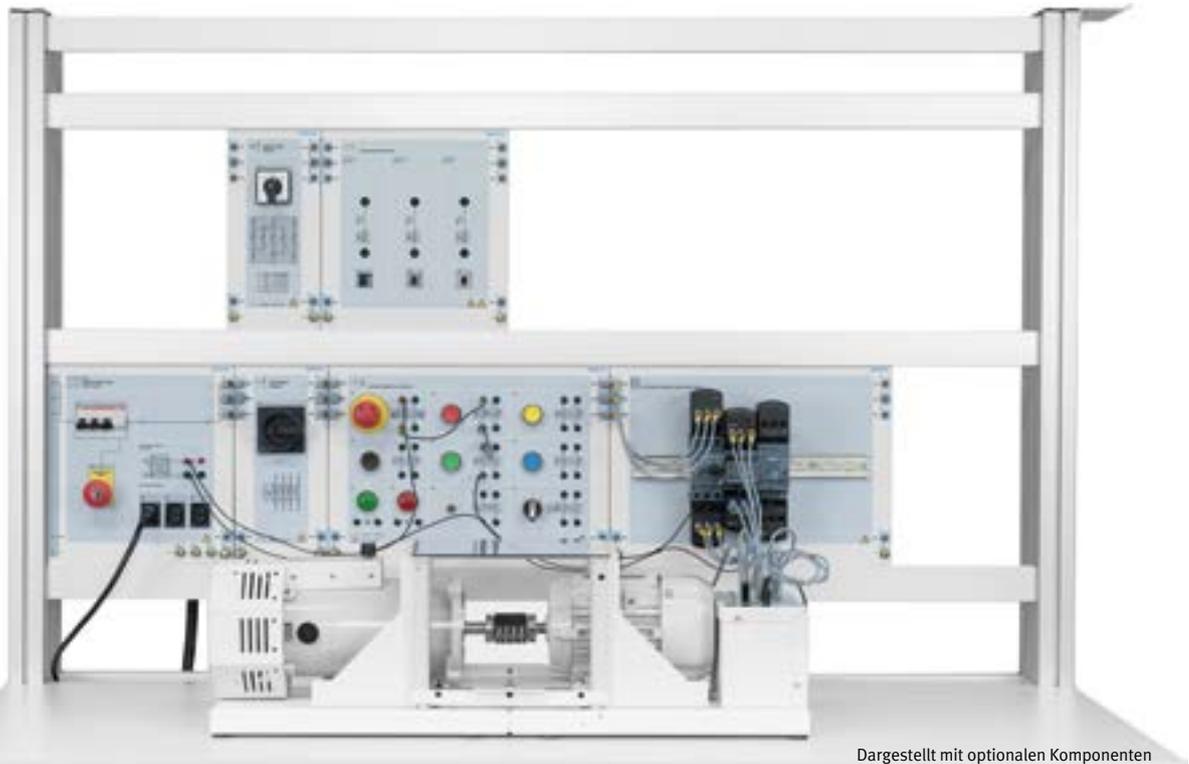
→ [Kupplungen und Bremsen](#)



→ [Kugelgewindespindeln und Linearlager](#)

Grundlagen der Motorsteuerungen TP 1221

Die Grundlagen der Steuerung von industriellen Elektromotoren



Dargestellt mit optionalen Komponenten

Viele technische Fachkräfte, vor allem Industrieelektriker, industrielle Wartungstechniker und Mechatroniker, müssen Steuerstromkreise und deren Hauptkomponenten wie Handstarter, automatische Starter, Wendestarter und Starter mit reduzierter Spannung verstehen sowie installieren, warten und Fehler beheben können.

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 fehlerfreien 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
- Realitätsnahe Ausbildung mit Industriergeräten
- Sicheres Erdungsverfahren PE+

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

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 Wunsch
2 Schaltschrank-Montageplatte	8141608
3 Bedien- und Meldegerät	8140123
4 Trennschalter	8140373
5 Nockenschaltwerk	8140444
6 Anlasswiderstände, 120 V, 60 Hz oder	8142976
6 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:

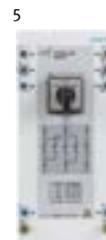
Drehstrom-Asynchronmotor, 120 V, 60 Hz oder	8143697
Drehstrom-Asynchronmotor, 230 V, 50/60 Hz	8143698
Mechanische Last für elektrische Maschinen	8147352
Schwungrad für grundlegende Motorsteuerung	8156783
Schutzvorrichtung – gegenüberstehende Maschinen	794194
Kupplung	792271
Sicherheits-Laborleitungen für grundlegende Motorsteuerung	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
Drehstromnetzteil und Sicherheitsgerät, 120 V, 60 Hz oder	8143154
Drehstromnetzteil und Sicherheitsgerät, 230 V, 50/60 Hz	8143155
oder	
Drehstromnetzteil und Sicherheitsgerät, Typ B RCD, 230 V, 50/60 Hz	8162950

Empfohlene Arbeitsplätze:

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

Empfohlene Erweiterung:

Sanftanlasser EduTrainer	8121090
--------------------------	---------



Empfohlenes Lernmaterial

Arbeitsbuch



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.

Kurs auf Festo LX

→ [Grundlagen der Motorsteuerungen](#)



Elektrizität und Elektronik

Grundlegende Fertigkeiten und Kenntnisse aufbauen



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 Setups, 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 Lehrgangunterlagen kommen aus dem beruflichen Umfeld.

Fachwissen im Bereich Elektronik

Elektronikkenntnisse sind entscheidend für die Umsetzung von Automatisierung, Monitoring, Kommunikation, Sicherheit und Nachhaltigkeit. Das heißt, wir bieten 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.



**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!

Ein Beispiel für Trainingspakete

- Grundlagen der Elektrizität und Elektronik TP 1011, mit Erweiterungen auf Relais-technik, Optoelektronik, Analogtechnik und Kraftfahrzeugmechatronik
- Grundlagen Digitaltechnik TP 1012
- Grundlagen Regelungstechnik TP 1013
- Netzsysteme und Schutzmaßnahmen TP 1111
- Servo-Brems- und Antriebssystem TP 1410, mit einer Auswahl an elektrischen Maschinen, kompatibel mit dem Frequenzumrichter SINAMICS G120

Weitere Trainingspakete sind verfügbar: auf unserer Website oder in den Produktkatalogen.

**Produktkataloge
Elektronik und Elektrotechnik**

In den Produktkatalogen Elektronik und Elektrotechnik finden Sie unser komplettes Angebot an Lernlösungen für die Aus- und Weiterbildung:

- Elektrotechnik
- Elektrizität und Elektronik
- Kommunikation
- und mehr

Besuchen Sie unsere Website, um den Katalog durchzublättern und herunterzuladen:

→ [Zur Download-Seite des Katalogs](#)



Europäische Ausgabe



Internationale Ausgabe

Elektrische Energietechnik TP 8012

Modulare Trainingspakete für Schlüsselthemen



→ Video



Vielseitige Gerätesätze

Die Gerätesätze der elektrischen Maschinen- und Antriebstechnik stellen ein einzigartiges, modulares, pädagogisches Konzept dar – eine Kombination von einsatzbereiten Lernmaterialien, praktischer Software und soliden Geräten, die für Lehrzwecke entwickelt worden sind. So können das Wissen und die Fähigkeiten der Lernenden in der elektrischen Maschinen- und Antriebstechnik methodisch und effizient aufgebaut werden.

Modularer Konstruktionsansatz

Das Programm ist äußerst flexibel und bietet eine Vielzahl unterschiedlicher und individueller Schulungslösungen. Festo Didactic stellt ein große Bandbreite an Geräten bereit, um die praktischen Übungen durchführen zu können. Die Gerätesätze verfolgen den Lernansatz, dass Geräte und Lehrmaterialien miteinander verbunden werden. Dennoch erlaubt die Modularität den Lehrenden, unterschiedliche Wege für individuelle Lösungen einzuschlagen.

Eine Vielzahl an elektrischen Verbrauchern, Spannungsversorgungen, Motoren und Generatoren, Wechselrichtern, Leistungselektronikkomponenten, Transformatoren, mechanischen Verbrauchern und andere Geräte stehen zur Verfügung, damit die Lernenden in der Ausbildung die gewünschten Fähigkeiten für die Zukunft entwickeln können.

Robust und sicher

Alle Arbeitsplätze, Module und Komponenten sind sehr robust und gewährleisten daher eine lange Lebensdauer in der anspruchsvollen Umgebung eines Ausbildungslabors. Die Systeme sind auf höchste Sicherheit der Anwender ausgelegt. Die Module werden mithilfe eines Schienensystems geerdet, das in den Arbeitsplatz integriert ist. Für den Anschluss an elektrische Stromkreise stehen Sicherheitsbuchsen zur Verfügung. Ein- und Ausgänge sind vor unsachgemäßen Verbindungen und Überspannungen oder Überströmen geschützt. In den Aufgaben werden Sicherheitsverfahren behandelt.

Computerbasierte Werkzeuge

Netzwerkfähige, intelligente Hardware
Zwei computergestützte Module – das Datenerfassungs- und Steuerinterface (DACI) und das 4-Quadranten-Netzteil mit Dynamometer-Steereinheit – bilden den Grundstein für ein digitales elektrotechnisches Labor, das auf unseren Lernsystemen für elektrische Energietechnik basiert. Diese beiden Module sind beispiellose Wegbegleiter für den Unterricht und die Durchführung von Experimenten in den Bereichen Elektromechanik, Leistungselektronik, erneuerbare Energien und Energiemanagement.



Der modulare Aufbau der Trainingspakete der Elektrischen Energietechnik ermöglicht es den Lehrenden, eine Ausbildungs- und Lernumgebung einzurichten, die den Ausbildungs- und Budgetanforderungen entspricht.

Diese Flexibilität ermöglicht eine bedarfsorientierte, schrittweise Erweiterung der Gerätesätze.

Die Geräte sind robust genug, dem täglichen Ausbildungseinsatz standzuhalten. Insgesamt entsteht

so eine vielseitige, kosteneffiziente Ausbildungseinrichtung. Zu jedem Trainingspaket gibt es komplette Kurse in digitaler Form auf Festo LX oder als PDF-Arbeitsbuch.

Wir entwickeln ständig neue Geräte und Arbeitsbücher, sodass die Trainingspakete der Elektrischen Energietechnik stets eine aktuelle und moderne Lernplattform bilden.

Instrumentierung, Betriebsdatenerfassung und Steuerung

Die computergestützte Instrumentierung verringert den Bedarf an physikalischen Messinstrumenten und beschleunigt die Datenverarbeitung. LVDAC-EMS, unsere kostenlose Mehrzweck-Software, bietet Zugriff zu den computergestützten Steuerungsfunktionen des DACI und des 4-Quadranten-Netzteils mit Dynamometer-Steueereinheit und stellt eine Reihe virtueller Instrumente zum Messen, Beobachten, Analysieren und Kontrollieren der elektrischen und mechanischen Parameter eines Arbeitsplatzes bereit, um die Lernenden während der Experimente zu unterstützen..

Praktische Gerätesätze

Die Gerätesätze enthalten die für ein bestimmtes Thema erforderlichen Module. Sie können kombiniert und/oder an die sich verändernden Bedürfnisse angepasst werden.

Vorhandene Gerätesätze:

- 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
- Wechsel-/Gleichstromkreise TP 8015-1
- Transformatoren TP 8015-2
- Wechsel-/Gleichstromkreise und Transformatoren TP 8015-3

Demnächst verfügbar:

- Leistungselektronik
- Elektrische Maschinen

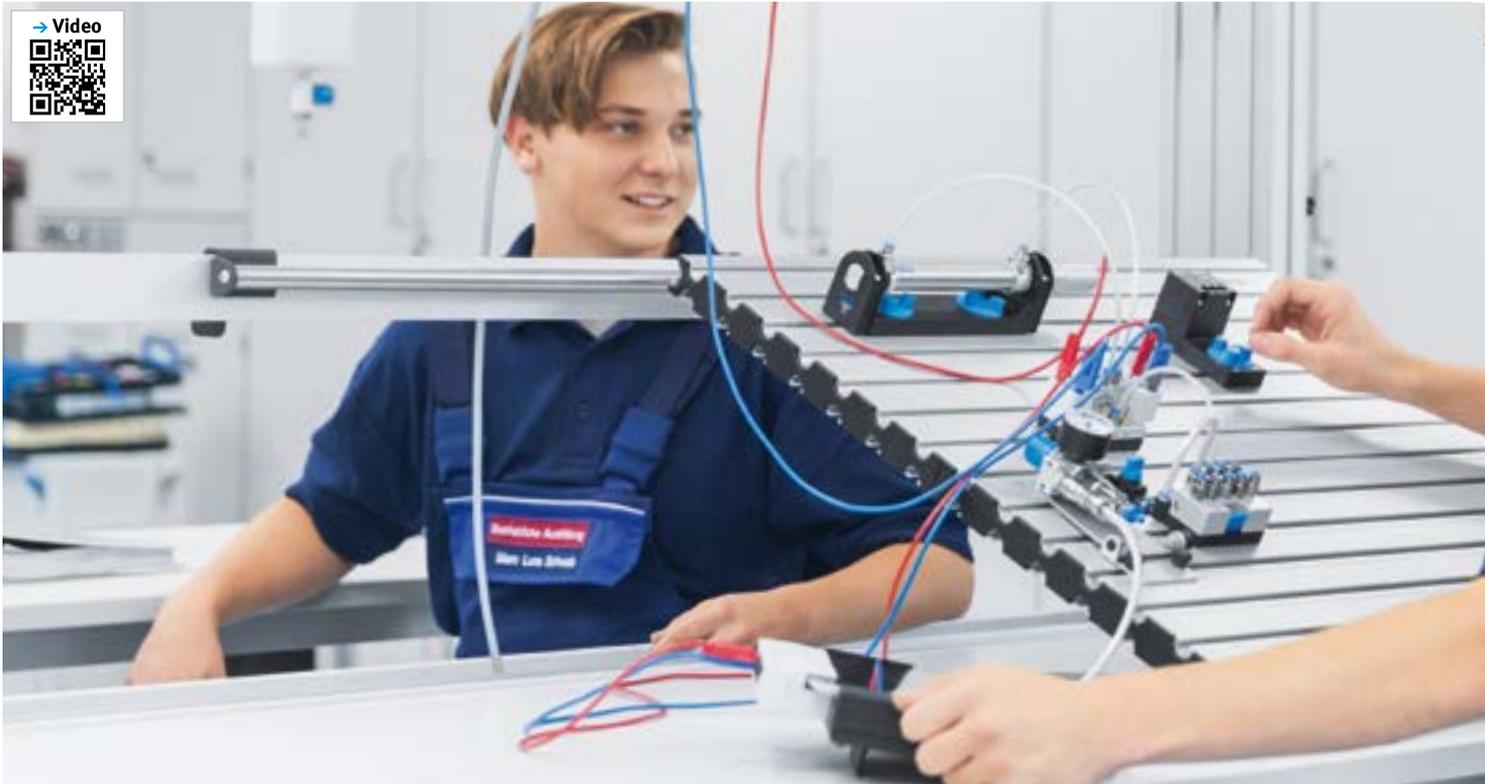
Details finden Sie auf unserer Website:

→ [Lernlösungen zu elektrischer Energietechnik](#)



Pneumatik und Hydraulik

Von den Grundlagen zu den fortgeschrittenen Themen



Essentielle Technologien

Pneumatik und Hydraulik sind unerlässlich in der industriellen Realität. Luft ist überall verfügbar, leicht zu transportieren und zu speichern – um nur einige der vielen Vorteile von Pneumatik aufzuführen. Wo immer große Kräfte und hohe Drücke in der Industrie benötigt werden, bietet Hydraulik die Lösung.

Modular und flexible erweiterbar

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 Profilmuten 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 leckölarmlen Kupplungen. Die Kupplungen sind in entkuppeltem Zustand selbstabdichtend. Alle elektrischen Komponenten und Einheiten werden durch 4 mm Sicherheitssteckbuchsen bzw. 4 mm Sicherheitsstecker angeschlossen.



Didactic Plus

Die zu den Trainingspaketen gehörenden praktischen Kurse enthalten projektorientierte Aufgaben in ansteigender Komplexität. Zusätzlich wird die reale Situation durch Lagepläne, Bilder, Videos, Animationen und Schnittzeichnungen verdeutlicht.

Für einen kompletten und kompetenten Umgang mit der Pneumatik gehören auch physikalische Grundlagen, technische Berechnungen, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, analytische Fehlersuche und professionelle Dokumentation.

Praxisorientierte Grundlagen- und Spezialtraining mit Industriekomponenten gibt Sicherheit, um das erworbene Wissen am Arbeitsplatz anzuwenden. Die Komponenten sind speziell für die Aufgaben in den Kursen zusammengestellt.



Individualisierte Ausbildungsumgebungen

Komfortables Lernarrangement für individuelle Themengebiete:

- Phasen des Selbststudiums 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. Grundlagenspakete können um die Themen „Messen und Regeln in der Pneumatik TP 210“ oder „Vakuumtechnik TP 230“ einfach 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

Lernmedien





Digitales Lernen mit Festo LX	88
Kursformate	90
Ausgewählte Inhalte.....	92
Courseware	95
EduKit PA und MPS PA.....	95
EDS Water Management.....	96
Software	100
Simulation und Steuerung.....	100
SPS-Programmierung.....	101

Digitales Lernen mit Festo Learning Experience

Das Herzstück der Lerninhalte zur Prozessautomation



Das macht Festo LX einzigartig

Mit Festo LX haben wir ein digitales Lernportal geschaffen, das eine hohe Flexibilität, Individualisierbarkeit und Integration von Hardware bietet.

Enthalten in Festo LX ist eine umfangreiche Bibliothek an Kursinhalten. Verschiedene Lernformate werden verbunden, um das Lernen so abwechslungsreich und interaktiv wie möglich zu gestalten. Die bereits 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, 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

Mit dem LX Creator lässt sich individuelles Lernen noch einfacher gestalten. Bestehende Lernnuggets und Kurse lassen sich schnell und bequem bearbeiten. Zusätzlich ist es möglich, eigene Inhalte zu erstellen und mit den vorhandenen Lehrmaterialien zu verknüpfen. Der LX Creator liefert dabei das Look and Feel der Festo Didactic Inhalte. Lehrenden wird die Erstellung der Inhalte maßgeblich erleichtert und für die Lernenden entsteht dadurch ein einheitliches Lernerlebnis ohne optischen Bruch.

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 zum einen 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 im Überblick

- Individuelle und zielführende Gestaltung des Unterrichts
- Flexibel einsetzbar
- Unterstützung vieler verschiedener Lehr- und Lernszenarien (klassisches oder umgedrehtes Klassenzimmer, 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-Auto-orentools LX Creator entsprechend der Bedürfnisse der Lehrenden und Lernenden
- Vorhandene Lerninhalte können mit eigenen Materialien ergänzt 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.

Kursformate in Festo LX

Um Unterricht effektiv und abwechslungsreich zu gestalten, nutzt man am Besten verschiedene Lernformate. Festo LX bietet hier eine Vielzahl an Möglichkeiten wie Lerninhalte dargestellt und vermittelt werden.

- Dazu gehören:
- eLearning Kurse
 - eLab Kurse
 - eTheory Kurse
 - Lernerfolgskontrollen
 - Simulationen und
 - Lernvideos



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.

Einfach zugänglich

Festo LX ist ein cloudbasiertes Lernportal. Dies macht lokale Installationen überflüssig und gibt Ihnen jederzeit Zugang zu den neuesten Updates von Funktionen 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



Festo Learning Experience

Um den Unterricht so effektiv und abwechslungsreich wie möglich zu gestalten ist es notwendig, dass verschiedene Lernformate zum Einsatz kommen. Festo LX bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Darstellung und Vermittlung von Lerninhalten.

Kursformate



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 Absolvierung der Kurse sind unsere Lernsysteme notwendig. Unsere eLab Kurse sind darauf ausgerichtet, zuvor theoretisch erlerntes Wissen mit praktischen Aufgaben zu erproben.



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 somit die Anschaffung zusätzlicher Lernmittel.



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 mit einem neuen Lernsystem oder einer 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.



Campus-Lizenzen offline nutzbar

Für ausgewählte Lernmaterialien stehen Druckversionen zur Verfügung, die sich an diejenigen richten, die Offline-Lösungen bevorzugen oder zusätzliche Hilfsmittel benötigen. Campus-Lizenzen ermöglichen es Schulen 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.

Digitales Lernen mit Festo LX

Ausgewählte 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, bietet Festo LX eine Fülle von Ressourcen, mit denen man auch ohne eine physische Lernlösung lernen kann.

Diese Ressourcen können dazu genutzt werden, das Wissen und die Fähigkeiten aktueller und künftiger Arbeitskräfte in einem breiten Themen- und Technologiespektrum zu erweitern.

Unsere Sammlung an Ressourcen wird immer größer, überzeugen Sie sich davon auf:

→ lx.festo.com

1. Grundlagen der Prozessautomation

Dieser Kurs befasst sich mit den Grundlagen der Prozessautomatisierung und behandelt u. a. den Umgang mit Stoffen, die Systemplanung und praktische Anwendungen von Prozessen.

→ [eLearning Kurs 12069 in Festo LX](#)

2. Steuerungs- und Regelungstechnik

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](#)

3. SPS-Programmierung

SPS spielen in der Automatisierung eine zentrale Rolle. Diese Geräte werden zur Steuerung von Maschinen und Anlagen eingesetzt. Dieser Kurs bietet einen idealen Einstieg in die IEC-konforme Programmierung.

→ [eLearning Kurs 5094 in Festo LX](#)

4. Sicherheit am Arbeitsplatz

Dieser Kurs befasst sich mit den Grundlagen von Sicherheit am industriellen Arbeitsplatz.

→ [eTheory Kurs 10057 in Festo LX](#)

5. Biologisierung – Erklärt in 5 Minuten

Dieses Video erklärt das Thema Biologisierung und die notwendigen Schritte, um die biologische Transformation in der Industrie voranzutreiben.

→ [Video 17530 in Festo LX](#)

6. Sicherheitstechnik

Dieser Kurs behandelt Aspekte der konstruktiven Sicherheitstechnik und hilft, sicherheitstechnische Einrichtungen und Methoden der Gefahrenanalyse zu verstehen.

→ [eLearning Kurs 10313 in Festo LX](#)





Kursreihe Wasserwirtschaft

Eine neun eLearning-Module umfassende Kursreihe für Personen, die sich Kenntnisse über Wasser- und Abwasserwirtschaft aneignen müssen. Keine Geräte erforderlich.

1. Einführung in den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft

Dieser Kurs vermittelt Ihnen das Grundlagenwissen zu Wasser, schafft Bewusstsein für Energie und Ressourcen und führt Sie in die Wasserwirtschaft ein.

→ [eLearning Kurs 9746 in Festo LX](#)

2. Wasseraufbereitung

In diesem Kurs erhalten Sie eine Einführung in den Wasserreinigungsprozess, einschließlich der Themen Fällung, Flockung und Wasserdesinfektion.

→ [eLearning Kurs 9747 in Festo LX](#)

3. Wasserversorgung

In diesem Kurs lernen Sie, wie Trinkwasser von der Quelle bis zum Verbraucher geliefert wird, wie Pumpen funktionieren und wie Wasserverluste entstehen und wie sie vermieden werden können.

→ [eLearning Kurs 9748 in Festo LX](#)

4. Abwassertransport

In diesem Kurs liegt der Schwerpunkt auf dem Abwassertransport, insbesondere auf Kanalisationssystemen. Lernen Sie die Bestandteile eines Abwassersystems kennen und erfahren Sie, was beim Transport und den Regelungen von Abwasser zu beachten ist.

→ [eLearning Kurs 9749 in Festo LX](#)

5. Abwasserbehandlung

Dieser Kurs führt Sie in die Abwasserbehandlung ein, einschließlich der Themen Sedimentation, sekundäre oder biologische Behandlung sowie Schlammbehandlung.

→ [eLearning Kurs 9750 in Festo LX](#)

6. Sandfiltration zur Wasseraufbereitung

Erfahren Sie, wofür die Sandfiltration eingesetzt wird, welche verschiedenen Arten der Sandfiltration es gibt und wie die Filter betrieben und gewartet werden.

→ [eLearning Kurs 9751 in Festo LX](#)

7. Membranfilterverfahren in der Wasserwirtschaft

Lernen Sie Membranen, Membrantechnik und Membrantypen kennen. Erfahren Sie, wie man Membranfiltrationsprozesse betreibt.

→ [eLearning Kurs 9752 in Festo LX](#)

8. Mechanische Vorbehandlung von Abwasser

In diesem Kurs erfahren Sie, warum Abwasser mechanisch vorbehandelt werden muss. Im Mittelpunkt steht die Behandlung mit Sieben und Sandfängen.

→ [eLearning Kurs 9753 in Festo LX](#)

9. Adsorption in der Wasserwirtschaft

Erfahren Sie mehr über Adsorption im Allgemeinen und speziell in der Wasserwirtschaft anhand eines praktischen Beispiels.

→ [eLearning Kurs 9754 in Festo LX](#)

Digitales Lernen mit Festo LX

Ausgewählte Inhalte

1. How Tool-Reihe

Eine Reihe von eLearning Kursen, in denen der Umgang mit grundlegenden Werkzeugen und Techniken vermittelt wird, die an industriellen Arbeitsplätzen gängig sind, z. B.:

- Bohrer
- Löten
- Anreißen
- Gabelschlüssel
- Feilen
- Haarwinkel
- Innensechskantschlüssel
- Presszange
- Körnen
- Messschieber
- Pneumatischer Bohrerhammer
- Gewinde schneiden (Außen, Innen)
- Abisolierzange
- Anziehen mit dem Drehmoment-schlüssel
- Messen einer Schaltung mit einem Multimeter
- Kugellager Aufpressen
- und mehr

Suche nach „How Tool“ auf Festo LX.

2. Feldbustechnik

Dieser Kurs behandelt die Grundlagen der Feldbustechnik wie beispielsweise Vorteile von Feldbussystemen, Einteilung von Feldbussystemen und Topologie.

→ [eLearning Kurs 12748 in Festo LX](#)

3. Erneuerbare Energien

Dieser Kurs bietet einen Überblick über die unterschiedlichen Arten der Energiegewinnung mit besonderem Schwerpunkt auf erneuerbaren Energien und deren Nutzung.

→ [eLearning Kurs 14440 in Festo LX](#)

4. Nachhaltigkeit – was steckt dahinter?

Dieser Kurs führt in das Thema Nachhaltigkeit ein, gibt einen Überblick zu den unterschiedlichen Dimensionen und Facetten von nachhaltiger Entwicklung und zeigt auf, mit welchen Maßnahmen Nachhaltigkeit in der Industrie und im Alltag gefördert werden kann.

→ [eLearning Kurs 21577 in Festo LX](#)

5. ISO-Reihe Geometrische Produktspezifikationen (GPS)

Dieses Lernprogramm wurde gemeinsam von der Festo Didactic SE und der Mahr GmbH entwickelt, um Kompetenzen in der geometrischen Produktspezifikation nach ISO aufzubauen. Kurse:

- Grundlagen von ISO/GPS
- Größenmaße nach ISO 14405
- Formtoleranzen nach ISO 1101
- Bezüge, Position, Lage und Rundlauf
- Materialbedingungen nach ISO 2692
- Standards für Toleranzzonen, Kanten und Messunsicherheiten
- Kompendium ISO/GPS – Größe, Form und Lage

Suche nach „ISO/GPS“ auf Festo LX.

6. Total Productive Maintenance

Agieren ist stets besser als Reagieren. Dieser Erkenntnis folgend sind viele Betriebe bestrebt, die Leistung ihrer Anlagen zu stabilisieren und eine vorbeugende Instandhaltung einzuführen.

→ [eLearning Kurs 2139 in Festo LX](#)

7. Grundlagen der Fertigungssteuerung

In diesem Kurs beschäftigen Sie sich mit dem Zusammenhang zwischen der Lean Production, Just in Time-Philosophie und der Steuerung von Produktionssystemen.

→ [eTheory Kurs 21321 in Festo LX](#)

8. 5S – Arbeitsplatzorganisation

Ziel von 5S ist es, Methoden kennenzulernen, die einen Arbeitsplatz (sowohl im gewerblichen als auch im administrativen Bereich) ideal und vorbildlich organisieren.

→ [eLearning Kurs 1509 in Festo LX](#)



Entdecken Sie weitere digitale Inhalte:

Besuchen Sie → lx.festo.com und erstellen Sie Ihren kostenlosen Account, um in der Bibliothek zu stöbern.

Courseware

EduKit PA und MPS PA



EduKit PA

Dieses Arbeitsbuch erläutert die Grundlagen der Verfahrenstechnik und bietet eine Einführung in das Thema. Es behandelt manuelle und automatisierte Messungen, Steuerung und Regelung sowie Themen aus dem Anlagenbau wie Planung, Installation, Inbetriebnahme, Marketing und Vertrieb. Sie erhalten Aufgaben mit allen notwendigen Arbeitsblättern sowie didaktische Informationen und Lösungen zur Unterstützung der Lehrenden. Das Arbeitsbuch enthält detaillierte Beschreibungen der Probleme und Parameter. Die Arbeitsblätter führen die Lernenden durch die erforderlichen Schritte der Planung, Ausführung und Funktionsprüfung.

Die Aufgaben zu Messen, Steuern und Regeln beziehen sich auf die Technologie Durchfluss, Füllstand und Druck.

Das Arbeitsbuch enthält die Arbeitsblätter, Datenblätter und Lösungen in digitaler Form.

Campus-Lizenz

de	563969
en	563971
es	563973
fr	563975



MPS PA Prozessanwendungen

Das Arbeitsbuch enthält Tabellen mit der Zuordnung von Lernzielen und Komponenten zu Aufgaben, die Grundlagen der Regelungstechnik, Aufgaben mit allen notwendigen Arbeitsblättern und didaktischen Hinweisen zur Analyse und Inspektion einer Anlage, zum Messen, Steuern und Regeln sowie die Lösungen für die Lehrenden. Zudem enthält das Arbeitsbuch detaillierte Beschreibungen der Problemstellung und der Parameter. Die Arbeitsblätter unterstützen die Lernenden bei den erforderlichen Schritten der Planung, Durchführung und Funktionsprüfung.

Die Aufgaben beziehen sich auf die Prozesse des Filterns, Mischens, der Temperaturerhaltung und der Abfüllung. Die Lernenden erwerben die Fähigkeit, Systeme zu inspizieren, Komponenten und Funktionsweisen sowie den Betrieb von Systemen zu beschreiben.

Das Arbeitsbuch enthält die Arbeitsblätter und Lösungen in digitaler Form

Campus-Lizenz

de	8131019
en	8131020



MPS PA Compact Workstation

Das Arbeitsbuch „Grundlagen der Regelungstechnik“ enthält Lernaktivitäten, die mit der MPS PA Compact Workstation durchgeführt werden können.

Inhalt:

- Einführung in die Prozessautomation
- Inbetriebnahme eines einfachen Regelkreises
- Lesen und Entwerfen von technischen Zeichnungen
- Analogsignalverarbeitung
- Grundlagen Regelungstechnik
- Bedienen, Identifizieren und Analysieren eines Füllstandsregelkreises
- Bedienen, Identifizieren und Analysieren eines Durchflussregelkreises
- Bedienen, Identifizieren und Analysieren eines Druckregelkreises
- Bedienen, Identifizieren und Analysieren eines Temperaturregelkreises
- Regelkreis-Abstimmung
- Energieüberwachung, -analyse und -optimierung einer Pumpe (optional)

Die Campus-Lizenz umfasst auch die Benutzerhandbücher der MPS PA Compact Workstation (Basis- und Instrumentierungsarbeitsplätze).

→ [eLab Kurs 16423 in Festo LX](#)

Campus-Lizenz (PDF-Format)

en/de	8190412
-------	---------

Courseware

EDS Water Management



Wasseraufbereitung

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Wasseraufbereitung“ sind die Lernenden in der Lage:

- Die grundlegenden Prozesse der Fällung, Flockung und Sedimentation zu steuern
- Die Messung des Chlorgehalts und die entsprechende Chlordosierung im System vorzunehmen
- Probleme von zu hoher oder zu niedriger Chlordosierung zu benennen

Campus-Lizenz (PDF-Format)

[en/de/es/fr](#)

8208239



Wasserversorgung

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Wasserversorgung“ sind die Lernenden in der Lage:

- Besonderheiten verschiedener Pumpentypen aufzuzeigen
- Einflüsse auf die Pumpleistung in der Wasserversorgung zu verstehen
- Die Wechselwirkungen zwischen Druck und Volumenstrom in einem Rohrleitungssystem zu bestimmen
- Die Wasserversorgung mittels verschiedener Ventiltypen zu steuern
- Die Bedeutung verschiedener Druckzonen in einem Wasserverteilungsnetz zu beschreiben
- Wasserverluste in Verteilungsnetzen zu entdecken und Probleme bei der Suche von Leckagen aufzuzeigen

Campus-Lizenz (PDF-Format)

[en/de/es/fr](#)

8208239



Abwassertransport

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Abwassertransport“ sind die Lernenden in der Lage:

- Feststoffe in einem Abwassersystem mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten zu transportieren
- Auswirkungen von Überschreitungen der hydraulischen Kapazität zu benennen
- Die grundlegenden Mechanismen zu benennen, die einen Spülstoß notwendig machen
- Die Funktionen eines Regenüberlaufbeckens zu beschreiben
- Die prinzipielle Funktionsweise eines Durchflussbeckens für die Rückhaltung von Feststoffen zu erklären

Campus-Lizenz (PDF-Format)

[en/de/es/fr](#)

8208239



Abwasserbehandlung

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Abwasserbehandlung“ sind die Lernenden in der Lage:

- Zentrale Prozesse im Zusammenhang mit der Sedimentation von Schlamm zu simulieren
- Das Verhalten von Flocken unter unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und unterschiedlicher Feststofffracht zu analysieren
- Die Folgen einer hydraulischen Überlastung einer Kläranlage zu benennen
- Die grundlegende Funktion der aeroben Wasserbehandlung und die Rolle der Schlammrückführung zu beschreiben
- Die Menge an gelöstem Sauerstoff zu messen und die Vorteile einer kontinuierlichen Messung aufzuzeigen

Campus-Lizenz (PDF-Format)

[en/de/es/fr](#)

8208239



Membranfiltration

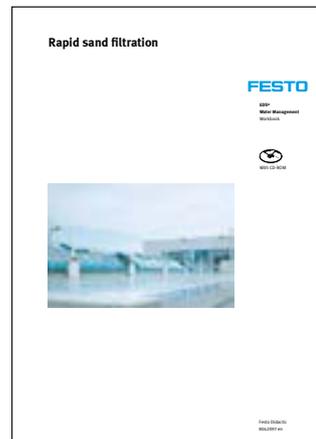
Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Membranfiltration“ sind die Lernenden in der Lage:

- Die Betriebsarten der Membranfiltration, d. h. Filterung und Rückspülung zu beschreiben
- Die grundlegenden Prinzipien der verschiedenen Membrantechniken zu verstehen
- Die Unterschiede der Cross-Flow- und Dead-End-Filtration zu beschreiben
- Die Funktionsfähigkeit der Membran durch pneumatische Druckbeaufschlagung und Überwachung zu überprüfen
- Den Zusammenhang zwischen Transmembrandruck und Filterwirkung zu erkennen und zu verstehen

Campus-Lizenz (PDF-Format)

en/de/es/fr

8208239



Sandfiltration

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Sandfiltration“ sind die Lernenden in der Lage:

- Die Funktionsweise der Schnell-sandfiltration zu erklären
- Den Zusammenhang zwischen der Zufuhr zum Filter und der Filtratmenge zu verstehen
- Zwischen Trocken- und Nassfiltration zu unterscheiden
- Die Funktionsweise der Tiefenfiltration zu erklären
- Die Vorgehensweise bei der Rückspülung mit ihren verschiedenen Schritten zu erklären
- Den Rückspülvorgang für verschiedene Sandbetten zu optimieren

Campus-Lizenz (PDF-Format)

en/de/es/fr

8208239



Überwachen, Regeln und Optimieren des Betriebs

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Überwachen, Regeln und Optimieren des Betriebs“ sind die Lernenden in der Lage:

- Den Füllstand mit einem 2-Punkt-Regler und einem linearem Regler zu kontrollieren
- Den Volumenstrom mit einem Proportional-Integral-Regler zu kontrollieren
- Die Eigenschaften verschiedener Reglertypen zu verstehen und die Regler sicher anzuwenden
- Die Auswirkungen unterschiedlicher Reglereinstellungen auf den Energieverbrauch zu erkennen
- Die beste Regelstrategie für die Belüftung zu finden

Campus-Lizenz (PDF-Format)

en/de/es/fr

8208239



Energieoptimierung in Wasseraufbereitungs- und Kläranlagen

Nach der Bearbeitung der Aufgaben des Arbeitsbuchs „Energieoptimierung in Wasseraufbereitungs- und Kläranlagen“ sind die Lernenden in der Lage:

- Den Unterschied im Energieverbrauch zwischen einem freien und einem verengten Rohrleitungssystem zu erkennen
- Potenziale zur Energieeinsparung und Energieumwandlung in Wasseraufbereitungs- und Kläranlagen zu identifizieren
- Verschiedene Regelstrategien hinsichtlich ihres Energiebedarfs zu vergleichen um die Effizienz der Anlagenkomponenten zu optimieren
- Die Kosten unterschiedlicher Regelstrategien zu ermitteln
- Die Abläufe und Methoden des Energiemanagements anzuwenden

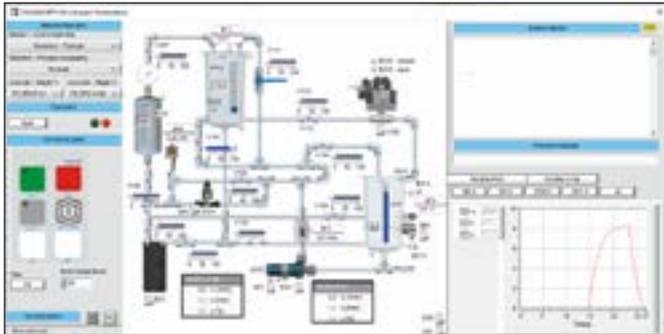
Campus-Lizenz (PDF-Format)

en/de/es/fr

8208239

FluidLab-PA process

Der Einstieg in die Verfahrenstechnik



Die übersichtliche Menüstruktur von FluidLab-PA process erleichtert es, komplexe verfahrenstechnische Systeme in einer einfachen Anwendung zu verstehen, die in Kombination mit dem EduKit PA, der MPS PA Compact Workstation, dem MPS PA 204 System und dem EDS Water Management eingesetzt wird.

Verschiedene Anwendungen, eine Schnittstelle

Ob reale oder simulierte Anlage – mit einem einfachen Klick können Sie nahtlos zwischen beiden wechseln. Ob Sie die Anlage direkt über die Festo Didactic EzOPC-Oberfläche eigenständige Abläufe programmieren, beides ist durch eine intuitive Menüführung einfach zu realisieren.

Bedienkonzept

Für alle Systeme gilt ein einheitliches und konsistentes Bedienkonzept, egal ob Sie das EduKit PA, die MPS PA Compact Workstation, MPS PA 204 Mixing oder z. B. die EDS Water Management Sandfiltration verwalten. Das Stationsschema erleichtert die Auswahl zwischen den simulierten und realen Systemen, die über den EasyPort angesprochen werden. Die Einbindung der realen Komponenten in das Stationsschema ermöglicht einen schnellen Bezug zum realen System.

Schaltzustände

Die Schaltzustände werden nicht nur im Stationsschema dargestellt, sondern auch in Kurvendiagrammen abgebildet und aufgezeichnet.

Programmierung

Um Ihr eigenes SPS-Programm zu erstellen oder GRAFCET-Sequenzen zu beschreiben, ermöglicht die EzOPC-Schnittstelle die Kontrolle sowohl über Simulationen als auch über das reale System mit Hilfe von FluidSIM, dem CoDeSys-Simulationsmodus und der Software PLCSIM Advanced.

Ergänzende Themen

- Befüllvorgang mit dem IoT-Kit Erweiterungspaket
- Direkte Speicherung von einfachen und fest programmierten Abläufen direkt aus der Software
- Integration von versteckten Fehlern in Signalzuständen

Simulierte Systeme:

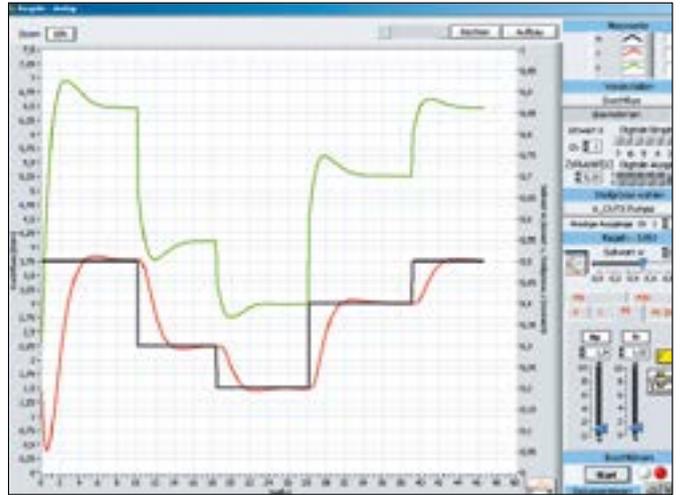
EduKit PA, MPS PA Compact Workstation, MPS PA 204 mit Mischen und Filtern; EDS Water Management System (Wasserversorgung, Sandfiltration, Membranfiltration). Weitere Stationen werden durch Updates/Upgrades eingeführt und können über das Internet abgerufen werden.

Lizenz zum Herunterladen, en/de/es/fr

1 Jahr, 1 Nutzer	8208221
1 Jahr, 10 Nutzer	8208222
Unbefristet, 1 Nutzer	8208223
Unbefristet, 10 Nutzer	8208224
Upgrade, unbefristet, 1 Nutzer	8208225
Upgrade, unbefristet, 10 Nutzer	8208226

FluidLab-PA closed-loop

Regelungstechnik im Fokus



Mit FluidLab-PA closed-loop Schritt für Schritt die Grundlagen der Regelungstechnik erlernen und erarbeiten. Das EasyPort dient zur Verbindung zwischen PC und realer Hardware, z. B. dem EduKit PA, der MPS PA Compact Workstation oder den MPS PA Stationen.

Einstellungen

Parametrieren von Sensorwerten mit Faktor und Offset zur Darstellung der physikalischen Größen sowie Signaldämpfung per Mittelwertfilter für die analogen Eingangssignale. Anzeige des physikalischen Wertes im variablen Einheitenfeld. Weitere Einstellungsmöglichkeiten sind das Invertieren des Reglersinns, Y-Offset beim stetigen Regeln und die Auswahl des Simulationsmodus.

Menü: Messen

Alle binären und analogen Prozessdaten, beispielsweise die Signalzustände der Sensoren, Prozessarmaturen und der Pumpe können grafisch dargestellt und direkt ausgewertet werden. Zur Aufnahme der Sensorkennlinie und zur Ermittlung einer Sprungantwort stehen Funktionen wie Auswahl der Messkanäle, Anpassung der Versuchszeit oder Cursorauswertung mit Zoomfunktion zur Verfügung.

Menü: Kennlinie

Die Kennlinie eines Stellglieds (z. B. Pumpe oder Proportionalventil) wird in unterschiedlicher Betrachtungsweise (Spannung auf Durchfluss,

Durchfluss auf Druck, Druck auf Spannung) untersucht.

Menü: 2-Punkt-Regler

Typische Anwendungen sind Füllstands- und Temperaturregelstrecken.

Menü: Stetige Regelung

Experimentieren, konfigurieren und optimieren Sie Regelvorgänge (P-, PI-, PD- oder PID-Regler) mit sofortiger Auswirkung im Prozess. Per Mausclick können Regelstrecken bedient werden. Ein problemloses Dokumentieren des Regelparameters ist möglich. Die Messwerte und Kurvenverläufe können umfassend dokumentiert werden. Das Blockschaltbild kann als Funktionsmenü für alle stetigen Regler mit aktuellen Zahlenwerten eingeblendet werden.

Industriereglerfunktionen

Anlagenbedienung wie in einem Prozessleitsystem. Sollwerte vorgeben sowie die Reglerumschaltung Hand/Automatik sind möglich.

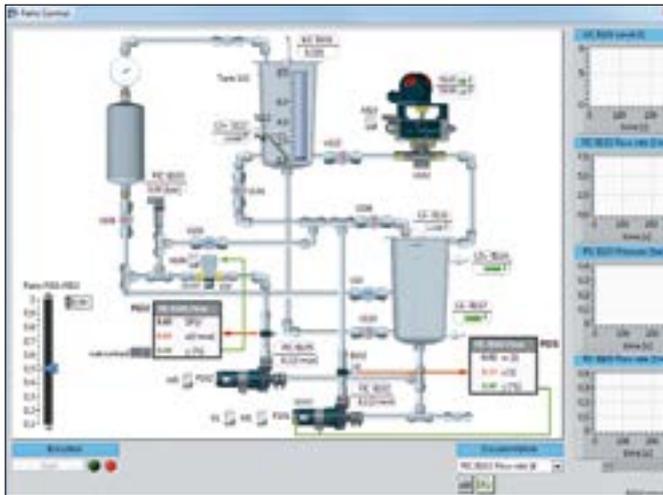
Simulation

Ein simuliertes Prozessmodell veranschaulicht den Ablauf identisch zur Bedienung der realen Hardware.

Lizenz zum Herunterladen, en/de/es/fr

1 Jahr, 1 Nutzer	8208215
1 Jahr, 10 Nutzer	8208216
Unbefristet, 1 Nutzer	8208217
Unbefristet, 10 Nutzer	8208218
Upgrade, unbefristet, 1 Nutzer	8208219
Upgrade, unbefristet, 10 Nutzer	8208220

FluidLab-PA multi-loop Multivariable Regelung



Die FluidLab-PA Multi-Loop-Software ermöglicht in Verbindung mit der EasyPort-Schnittstelle die Regelung von vier Arten von Prozessvariablen wie Füllstand, Durchfluss, Druck oder Temperatur.

Der Hauptbildschirm von FluidLab-PA Multi-Loop bietet einen schnellen Überblick über den Prozess und eine einfache Konfiguration der PID-Parameter.

Die folgenden Regelungsstrategien können mit der Software durchgeführt werden:

- PID-Kaskadenregelung
- Füllstands- und Durchflussregelkreise mit Störgrößenweiterleitung für ein konstantes Stellglied
- PID-Verhältnisregler für zwei Durchflussregelkreise und ein konstantes Stellglied
- PID-Begrenzungsregler für Durchfluss- und Druckregelkreise und konstantes Stellglied
- PID-Regler mit Störgrößenweiterleitung für Druckregelung mit Durch-

- fluss-Störgröße über ein Proportionalventil
- PID-Regler mit Störgrößenweiterleitung für die Temperaturregelung mit nicht konstantem Heiz-/Kühl-Stellglied
- PID-Wahlregler für die Temperaturregelung mit nicht konstantem Heizungsstellglied.

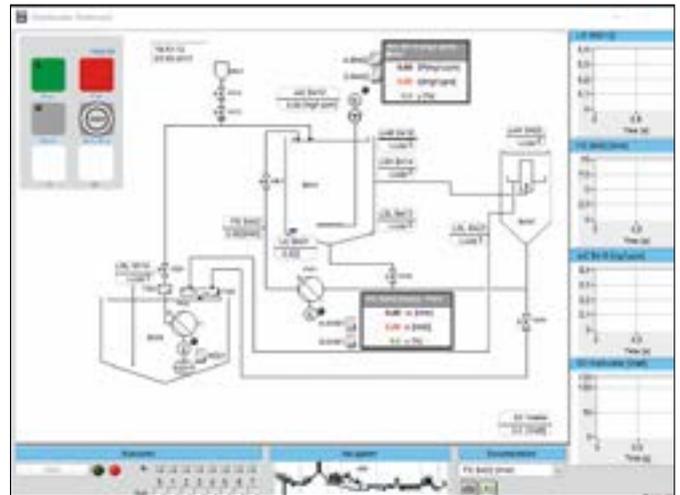
Zur Durchführung der Versuche sind verschiedene Hardware-Varianten mit zusätzlichen Komponenten erforderlich:

- MPS PA Compact Workstation
- MPS PA Reaktorstation

Lizenz zum Herunterladen, en/de/es/fr

1 Jahr, 1 Nutzer	8208227
1 Jahr, 10 Nutzer	8208228
Unbefristet, 1 Nutzer	8208229
Unbefristet, 10 Nutzer	8208230
Upgrade, unbefristet, 1 Nutzer	8208231
Upgrade, unbefristet, 10 Nutzer	8208232

FluidLab Water Management Einfache Hardwarebedienung



Die FluidLab Water Management-Software ermöglicht in Verbindung mit der EasyPort-Schnittstelle eine komfortable Bedienung der EDS Water Management-Stationen und fungiert als vereinfachte Prozessleittechnik.

Bedienkonzept

Die Windows-basierte PC-Software veranschaulicht Anlagenmodule und Prozesse. Die übersichtliche Menüstruktur und die intuitive grafische Benutzeroberfläche erfüllen die didaktischen Anforderungen von Lehrenden und Ausbildern. Alle Aufgaben können für verschiedene Qualifikationsniveaus von Anfängern bis hin zum Experten angepasst werden. Zum Beispiel die Bestimmung der optimalen Kombination von Regler- und Regelungspara-

metern für einen bestimmten Prozess.

Acht EDS Water Management Stationen können gleichzeitig über einen PC gesteuert oder je nach Verfügbarkeit des PCs individuell kombiniert werden. Der Benutzer kann die Sprache der Menü- und Stationsbeschriftungen individuell umstellen und so seine eigenen Zusatzoptionen flexibel einbringen.

Die Software ist im Lieferumfang jeder EDS Water Management Station enthalten.

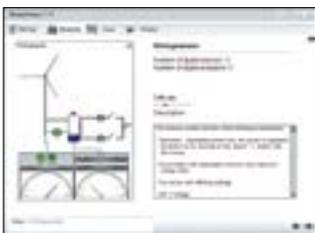
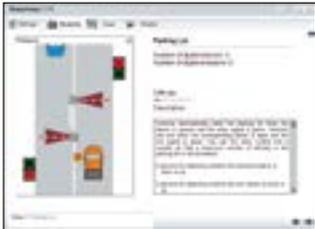
Lizenz zum Herunterladen, en/de/es/fr

1 Jahr, 1 Nutzer	8208233
1 Jahr, 10 Nutzer	8208234
Unbefristet, 1 Nutzer	8208235
Unbefristet, 10 Nutzer	8208236
Upgrade, unbefristet, 1 Nutzer	8208237
Upgrade, unbefristet, 10 Nutzer	8208238

FluidLab-PA ist mit Windows 10 und 11 kompatibel.

EasyVeep

SPS-Simulation



EasyVeep ist eine grafische 2D-Prozesssimulationssoftware, die die SPS-Ausbildung erleichtert.

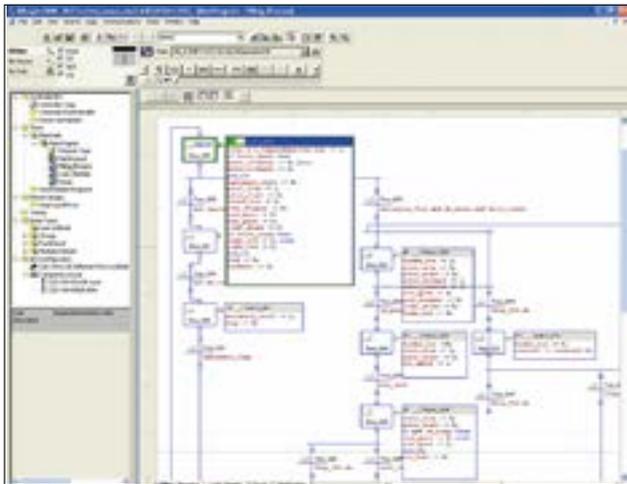
Mit EasyPort und der im Lieferumfang enthaltenen Simulationssoftware EasyVeep können eine Vielzahl von praxisnahen Prozessmodellen mit jeder beliebigen SPS angesteuert werden. Die Modelle sind dokumentiert und genügen den unterschiedlichsten Ansprüchen.

EasyVeep ist einfach zu installieren und bietet spannende Einsatzmöglichkeiten. Die Themen umfassen unter anderem:

- 7-Segment-Anzeige
- Alarmanlagen
- Bahnübergänge
- Aufzüge
- Garagentore
- Parkhäuser
- Schleusentore
- Sortieranlagen
- Warmwasserspeicher
- Waschmaschinen
- Windgeneratoren
- und mehr

EasyVeep wird mit dem EasyPort USB geliefert.

Studio 5000 Logix Designer



Studio 5000 Logix Designer ist eine Windows-basierte und von Rockwell Software hergestellte Anwendung. Mit der Vollversion können SPS-Programme, mit der Lite-Version Programme für CompactLogix SPS erstellt werden.

Studio 5000 Logix Designer bietet eine leistungsstarke integrierte Schnittstelle, mit der Benutzer auf einfache Weise Programme in vier Programmiersprachen erstellen können: Kontaktplan, strukturierter Text, Ablaufsprache und Funktionsbausteinsprache. Die Software ermöglicht es den Lernenden, sich auf die logischen Aspekte der SPS-Programmierung zu konzentrieren, anstatt Zeit für eine komplexe Syntax zu verwenden. Außerdem bietet die Software Drag-and-Drop-Bearbeitung, die Funktionen Suchen und Ersetzen sowie Werkzeuge zur Überprüfung von Programmen, bevor diese auf einer SPS ausgeführt werden.

Studio 5000 Logix Designer kann zur Programmierung einer SPS über den integrierten RS232-Anschluss oder über eine Ethernet-Verbindung verwendet werden. Die Software wird mit RSLinx lite geliefert, das die für die Unterstützung von RSLogix und RSNetWorx erforderliche Funktionalität bietet.

Studio 5000 Logix Designer Lite Edition

Einzellizenz auf CD-ROM

Ausbildung	587890
gewerblich	587892

SPS-Software TIA Portal Step 7, WinCC



Die SPS-Software (Step 7 Professional) ist eine Programmiersoftware, die zur Programmierung speicherprogrammierbarer Steuerungen von Siemens benötigt wird.

Die Entwicklungssoftware WinCC Advanced ist ein Windows-basiertes Anwendungssoftwarepaket von Siemens, welches die Erstellung von grafischen Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI), wie z. B. Bedienerschnittstellenlösungen, zur Überwachung und Steuerung von Maschinen und industriellen Prozessen vereinfacht.

Eine vollständige Anwendung, die mit WinCC geliefert wird, kann mit einer Siemens-SPS S7-1500 und einem Industrial Process Learning System (LV 353X) verwendet werden, um Experimente zur Prozesssteuerung durchzuführen.

Die HMI-Datenbank kann direkt auf einen Industrie-PC geladen werden. Ihre Anwendungen können auch so gestaltet werden, dass sie auf einem Standard-PC laufen.

Der Kurs „Mensch-Maschine-Schnittstelle (Siemens SIMATIC)“ (Best.-Nr. 590101) ist verfügbar und separat zu erwerben.

Lizenz, 1 Nutzer (unbefristet)

Best.-Nr.	592686
-----------	---------------

Für die Konfiguration von SIMATIC S7- 1500/1200/300/400/WinAC, SIMATIC Panels:

Trainer Package V17 STEP 7 Professional, Safety, WinCC Advanced und Unified Engineering

– STEP 7 Professional, Safety, WinCC Advanced und Unified Engineering, RT und Options, CFC, DCC, SiVArC, Test Suite, SIRIUS, Multiuser, Teamcenter Gateway, Cloud Connector; Target, ODK, PRODIAG, OPC UA, PLCSIM Advanced, Startdrive Advanced.

- 6 x Softwarelizenz unbefristet
- 20 x 365 Tage-Testlizenz
- Software auf DVD oder Download
- Lizenzschlüssel auf USB-Stick
- Ausführbar in Windows 10

6 Nutzer (unbefristet) + 20 Studenten (1 Jahr), Educational

Best.-Nr.	8164650
-----------	----------------

oder

– STEP 7 Professional, Safety, WinCC Advanced und Unified Engineering, RT und Options, CFC, Test Suite, Multiuser, PLCSIM Advanced, Target, ODK

- 20 x 365 Tage-Testlizenz
- Software auf DVD oder Download
- Lizenzschlüssel auf USB-Stick
- Ausführbar in Windows 10

20 Studenten (1 Jahr), Educational

Best.-Nr.	8164652
-----------	----------------

Herausgeber

Festo Didactic SE

Postfach 10 07 10
73707 Esslingen
Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
Deutschland

Ausgabe: Juni 2024

Allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen für Hardware

→ [https://corp-didactic.festo.com/
de/agb/index.html](https://corp-didactic.festo.com/de/agb/index.html)

Wichtige Hinweise

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 Rechtsinne 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.

Einige der in diesem Dokument beworbenen Produkte dürfen in Ländern, die eine CE-Konformität verlangen, nicht verkauft oder ausgeliefert werden; bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Festo Didactic Ansprechpartner nach Einzelheiten.



Festo Didactic SE

Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
Deutschland
Telefon: +49 711 3467 0
did@festo.com

Festo Didactic Inc.

12 Christopher Way, Suite 105
Eatontown, New Jersey 07724
Vereinigte Staaten von Amerika
Telefon: +1 732 938 2000
services.didactic@festo.com

Festo Didactic Ltée/Ltd

675, Rue du Carbone
Québec, Québec G2N 2K7
Kanada
Telefon: +1 418 849 1000
services.didactic@festo.com

→ festo.com/didactic