

FESTO

**Arbeitsbuch
EduKit PA
Projektbaukasten
Prozessautomation**

Mit CD-ROM



Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Anlage und das Arbeitsbuch sind ausschließlich für die Aus- und Weiterbildung im Bereich Prozessautomatisierung und Technik entwickelt und hergestellt. Das Ausbildungsunternehmen und/oder die Auszubildenden hat/haben dafür Sorge zu tragen, dass die Auszubildenden die Sicherheitsvorkehrungen, die in den begleitenden Handbüchern beschrieben sind, beachten.

Festo Didactic schließt hiermit jegliche Haftung für Schäden des Auszubildenden, des Ausbildungsunternehmens und/oder sonstiger Dritter aus, die bei Gebrauch/Einsatz der Anlage außerhalb einer reinen Ausbildungssituation auftreten; es sei denn Festo Didactic hat solche Schäden vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht.

Bestell-Nr.: 563969
Stand: 04/2009
Autoren: Bernhard Schellmann, Hans Kaufmann
Redaktion: Jürgen Helmich, Klaus Kronberger
Grafik: Doris Schwarzenberger
Layout: 04/2009

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, 73770 Denkendorf, 2009
Internet: www.festo-didactic.com
E-Mail: did@de.festo.com

© Adiro Automatisierungstechnik GmbH, 73734 Esslingen, 2009
Internet: www.adiro.com
E-Mail: info@adiro.com

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts ist verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht, Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmusteranmeldungen durchzuführen.

Hinweis

Die Verwendung nur einer Geschlechtsform soll keine geschlechtsspezifische Benachteiligung sein, sondern dient nur der besseren Lesbarkeit und dem besseren Verständnis der Formulierungen.

Teil A – Anlagenbau

1.	Prozessbeschreibung	A-3
1.1	Technischer Bezug	A-3
1.2	Betriebswirtschaftlicher Bezug: Marktrecherche	A-6
2.	Planung	A-9
2.1	Projektmanagement	A-9
2.1.1	Arbeitsauftrag, Lastenheft	A-9
2.1.2	Ablauf- und Zeitplanung, Projektstrukturplan, Pflichtenheft	A-10
2.1.3	Material- und Warenbeschaffung	A-13
2.1.4	Normen, Vorschriften, Datenblätter	A-14
2.1.5	Gefahrenanalyse	A-21
2.2	Mechanische Konstruktion	A-22
2.2.1	Skizzen und technische Zeichnungen	A-22
2.2.2	RI-Fließbild	A-26
2.2.3	Stückliste, mechanisch	A-28
2.2.4	Montageplan, mechanisch	A-29
2.2.5	Angebot und Kostenrechnung	A-31
2.2.6	Prüfprotokoll	A-33
2.3	Elektrische Konstruktion	A-35
2.3.1	Elektrischer Schaltplan	A-35
2.3.2	Stückliste, elektrisch	A-36
2.3.3	Montageplan, elektrisch	A-37
2.3.4	Kostenrechnung	A-38
2.3.5	Prüfprotokoll	A-40
3.	Installation	A-43
3.1	Arbeitssicherheit	A-43
3.2	Vormontage, mechanisch	A-44
3.3	Vorverdrahtung, elektrisch	A-44
3.4	Endmontage mit Bauteilbeschriftung	A-45
4.	Inbetriebnahme	A-47
4.1	Mechanische Prüfung, Protokoll	A-47
4.2	Elektrische Prüfung, Protokoll	A-48
4.3	Gesamtinbetriebnahme	A-49
4.4	Anlagenanalyse: Prüfprotokolle auswerten	A-50
4.5	Liefer- und Produktfreigabe, Leistungsbeschreibung	A-50

5.	Marketing und Vertrieb	A-51
5.1	Angebotstexte	A-51
5.2	Produktpräsentation	A-52
5.3	Dokumentation	A-52
5.4	Schutzrechte	A-53
6.	Lernzielkontrolle Anlagenbau	A-55

Teil B – Lernsituation manuelles Messen, Steuern, Regeln

1.	Manuelles Messen	B-3
1.1	Projektaufgabe: Bäder umpumpen	B-3
1.1.1	Aufgabenbeschreibung	B-3
1.1.2	Anlage einrichten, Kontrolle	B-5
1.1.3	Versuch: Mechanische Druckmessung	B-6
1.1.4	Auswertung und Erkenntnisse	B-7
1.2	Projektaufgabe: Mischanlage	B-10
1.2.1	Aufgabenbeschreibung	B-10
1.2.2	Versuch: Durchflussmessung	B-10
1.2.3	Auswertung und Erkenntnisse	B-11
2.	Manuelles Steuern	B-13
2.1	Projektaufgabe: Steuerung der Wasserversorgung mit Handventilen	B-13
2.1.1	Aufgabenbeschreibung	B-13
2.1.2	Mechanischer Aufbau	B-14
2.1.3	Anlage einrichten, Kontrolle	B-16
2.1.4	Versuch: Hochbehälter von unten befüllen	B-16
2.1.5	Versuch: Hochbehälter von oben befüllen	B-17
2.1.6	Auswertung und Erkenntnisse	B-18
2.2	Projektaufgabe: Steuerung der Wasserversorgung mit 2-Wege-Kugelhahn	B-20
2.2.1	Aufgabenbeschreibung	B-20
2.2.2	Mechanischer Aufbau, Kontrolle	B-21
2.2.3	Pläne	B-22
2.2.4	Inbetriebnahme-Protokoll	B-25
2.2.5	Versuch: Befüllen mit pneumatisch gesteuertem 2-Wege-Kugelhahn	B-26
2.2.6	Auswertung und Erkenntnisse	B-26
2.3	Projektaufgabe: Elektrische Steuerung der Pumpe in der Wasserversorgung	B-27
2.3.1	Aufgabenbeschreibung	B-27
2.3.2	Anlage einrichten, Kontrolle	B-27
2.3.3	Relaisschaltung mit Tastern	B-28
2.3.4	Elektrischer Schaltplan	B-29
2.3.5	Elektrische Verdrahtung und Aufbauplan	B-30
2.3.6	Inbetriebnahme, elektrische Prüfung und Protokoll	B-31
2.3.7	Versuch: Befüllen bei gleichzeitiger Wasserentnahme	B-32
2.3.8	Auswertung und Erkenntnisse	B-33
2.3.9	Versuch: Anlaufverhalten der Pumpe und Leistung	B-34
2.3.10	Auswertung und Erkenntnisse	B-35

3.	Manuelles Regeln	B-37
3.1	Von der Steuerkette zum Regelkreis	B-37
3.2	Projektaufgabe: Füllstandsregelung in Behältern	B-39
3.2.1	Aufgabenbeschreibung	B-39
3.2.2	Anlage einrichten, Kontrolle	B-40
3.2.3	Versuch: Füllstand im Hochbehälter manuell konstant halten	B-40
3.2.4	Auswertung und Erkenntnisse	B-41
3.2.5	Versuch: Füllstandsregelung mit analog geregelter Pumpe	B-43
3.2.6	Auswertung und Erkenntnisse	B-43
3.2.7	Versuch: Druck- und Durchflussregelung	B-44
3.2.8	Auswertung und Erkenntnisse	B-45
4.	Lernzielkontrolle manuelles Messen, Steuern, Regeln	B-47

Teil C – Lernsituation automatisiertes Messen, Steuern, Regeln

1.	Grundlagen	C-3
1.1	Rechnergestützte Regelungstechnik	C-3
1.2	Anlagenumbau für automatisiertes MSR	C-5
2.	Automatisiertes Messen	C-13
2.1	Projektaufgabe: Bäder umpumpen	C-13
2.1.1	Aufgabenbeschreibung	C-13
2.1.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-16
2.1.3	Versuch: Pumpe mit veränderlichen Spannungswerten betreiben	C-17
2.2	Projektaufgabe: Druckmessung beim Umpumpen	C-17
2.2.1	Aufgabenbeschreibung	C-17
2.2.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-17
2.2.3	Versuch: Druckmessung mit Drucksensor	C-18
2.3	Projektaufgabe: Durchflussmessung	C-20
2.3.1	Aufgabenbeschreibung	C-20
2.3.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-20
2.3.3	Versuch: Durchflussmessung mit Durchflusssensor	C-21
2.4	Projektaufgabe: Füllstand im Hochbehälter bestimmen	C-21
2.4.1	Aufgabenbeschreibung	C-21
2.4.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-22
2.4.3	Versuch: Füllstandsmessung mit Ultraschallsensor	C-23
3.	Automatisiertes Steuern	C-25
3.1	Projektaufgabe: Abfüllprozess	C-25
3.1.1	Aufgabenbeschreibung	C-25
3.1.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-26
3.1.3	Versuch: Dosiertes Abfüllen über die Pneumatische Ansteuerung	C-26
3.2	Projektaufgabe: Filtrvorgang in einer Galvanikanlage	C-26
3.2.1	Aufgabenbeschreibung	C-26
3.2.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-27
3.2.3	Versuch: Druck und Volumenstrom ermitteln	C-29
3.2.4	Versuch: Pumpenkennlinie erstellen	C-30
3.3	Projektaufgabe: Wasserversorgung	C-33
3.3.1	Aufgabenbeschreibung	C-33
3.3.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-33
3.3.3	Versuch: Behälter von unten mit der Pumpe befüllen	C-34
3.3.4	Versuch: Behälter von oben mit der Pumpe befüllen	C-35
3.3.5	Versuch: Behälter von oben befüllen bei gleichzeitiger Wasserentnahme	C-36
3.4	Projektaufgabe: Flüssigkeitsmenge dosieren	C-37
3.4.1	Aufgabenbeschreibung	C-37
3.4.2	Versuch: Dosieren der Flüssigkeitsmenge	C-38

4.	Automatisiertes Regeln	C-41
4.1	Projektaufgabe: Füllstandsregelung mit Zweipunktregler	C-43
4.1.2	Aufgabenbeschreibung	C-43
4.1.3	Anlage einrichten, Kontrolle	C-44
4.1.4	Inbetriebnahme	C-45
4.1.5	Versuch: Füllstandsregelung mit Zweipunktregler	C-45
4.2	Projektaufgabe: Füllstandsregelung mit stetigem Regler	C-49
4.2.1	Aufgabenbeschreibung	C-49
4.2.2	Versuch: Füllstandsregelung mit stetigem Regler	C-50
4.2.3	Versuch: Füllstandsregelung mit P-Regler	C-51
4.2.4	Versuch: Füllstandsregelung mit I-Regler	C-52
4.2.5	Versuch: Füllstandsregelung mit PI-Regler (P-Anteil und I-Anteil parallel)	C-54
4.3	Projektaufgabe: Kühlanlage	C-56
4.3.1	Aufgabenbeschreibung	C-56
4.3.2	Anlage einrichten, Kontrolle	C-56
4.3.3	Inbetriebnahmeprotokoll	C-57
4.3.4	Versuch: Durchflussregelung mit PI-Regler	C-57
5.	Lernzielkontrolle automatisiertes Messen, Steuern, Regeln	C-59