



SIEMENS



Hochschul-Lehrunterlagen für SIMATIC PCS 7

Siemens Automation Cooperates with Education | 09/2015

Cooperates
with Education

Automation

SIEMENS

MODUL 1 + MODUL 2

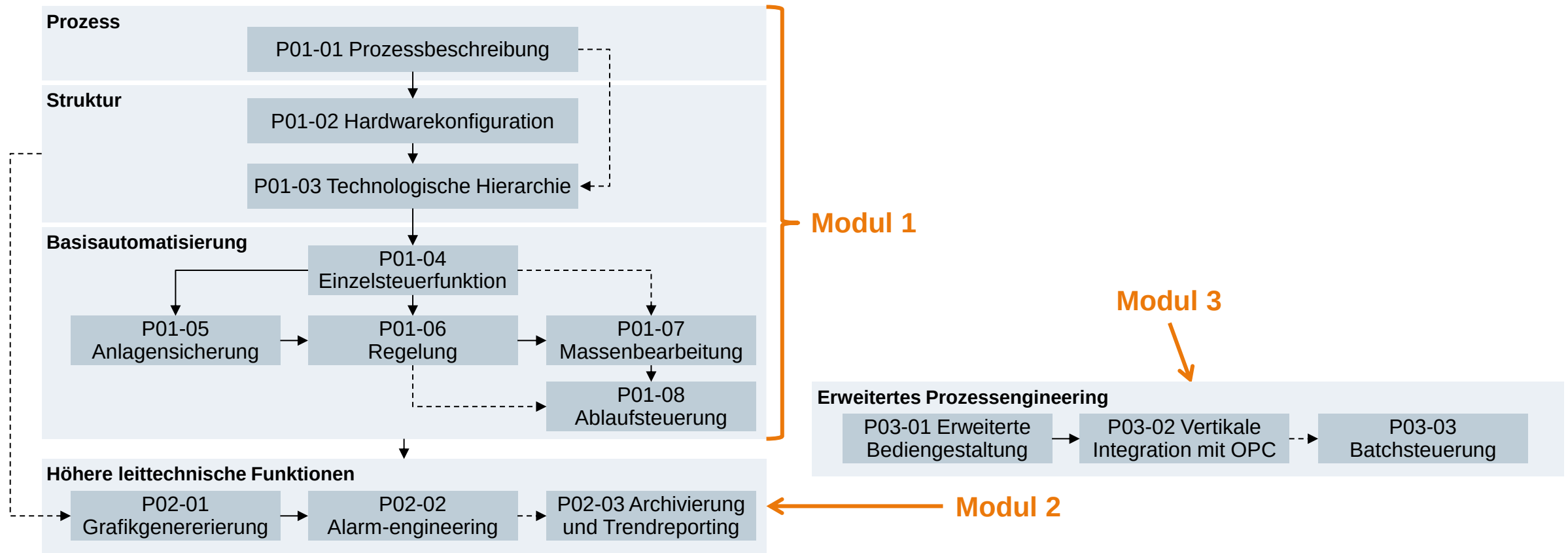
- P01-01 Prozessbeschreibung
- P01-02 und P01-03 Strukturierung
- P01-04 bis P01-08 Basisautomatisierung
- P02-01 bis P02-03 Höhere leittechnische Funktionen



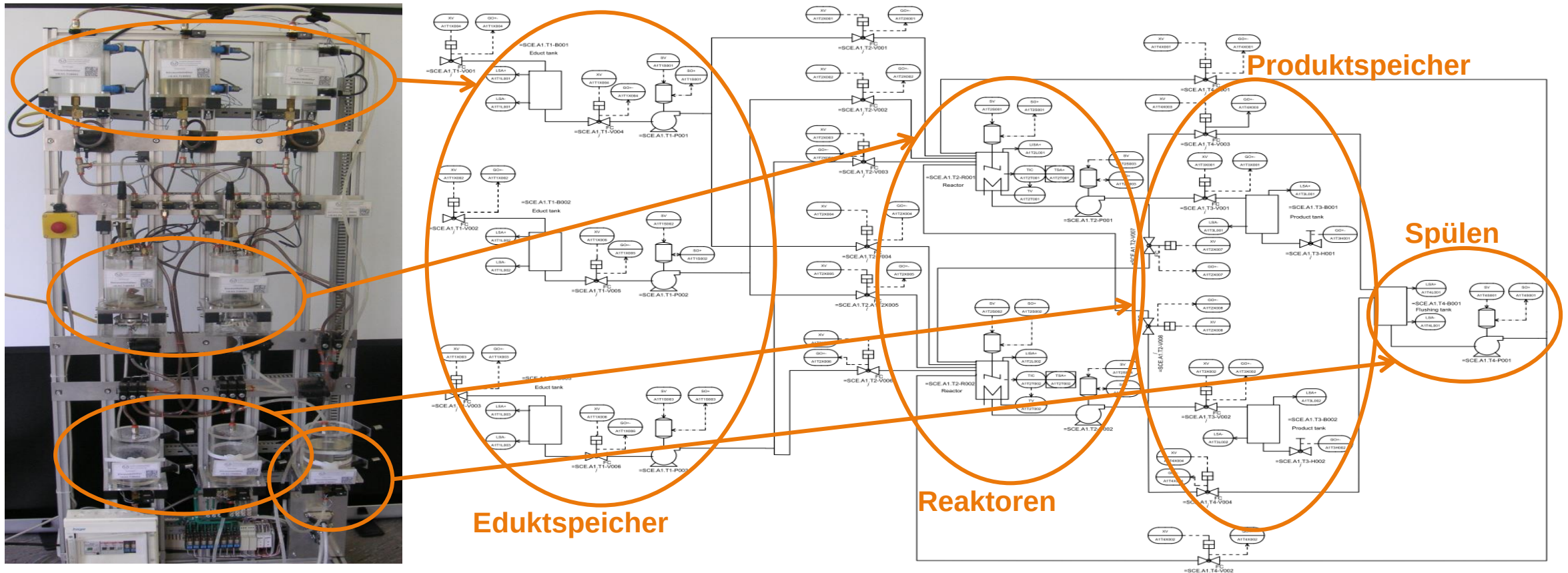
MODUL 3

- P03-01 Erweiterte Bediengestaltung
- P03-02 Vertikale Integration mit OPC
- P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Überblick über die Module



R&I Fließbild der Laboranlage

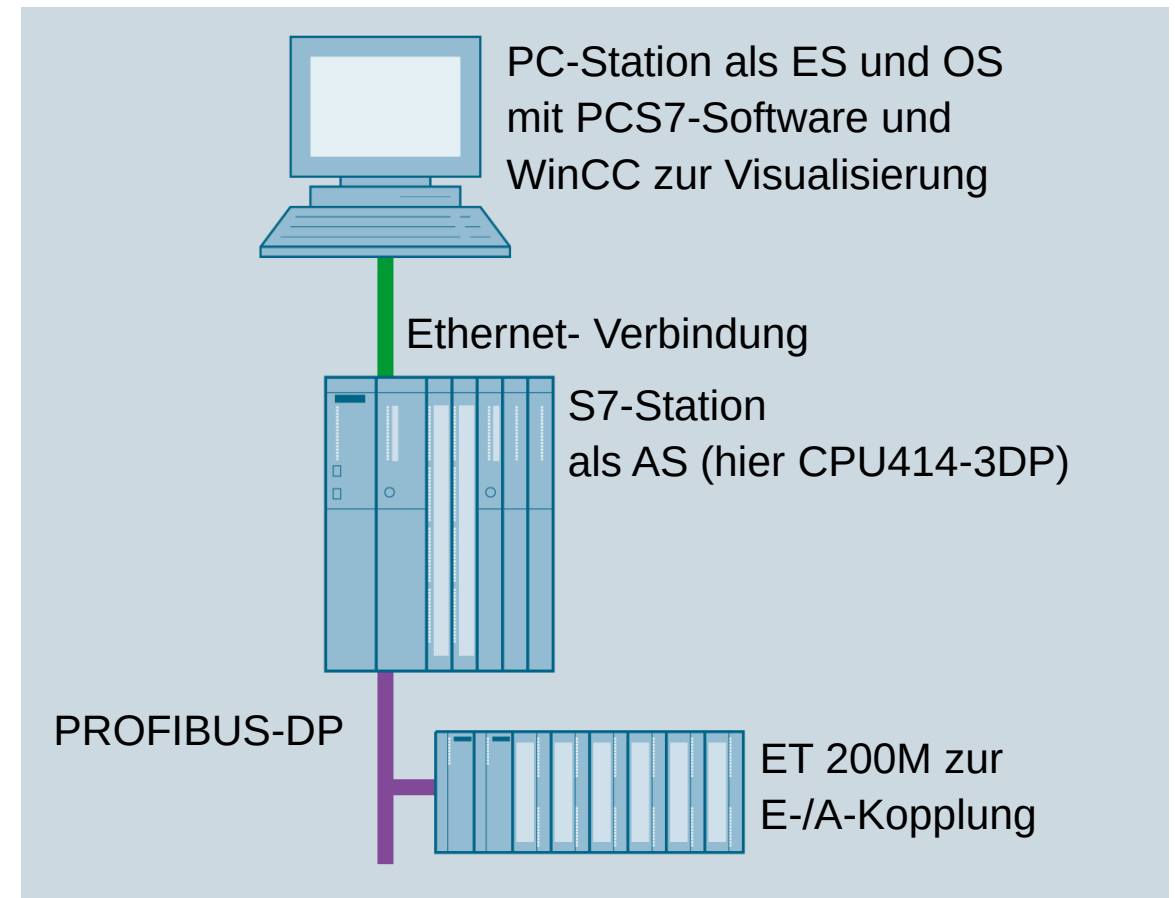


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-02 Hardwarekonfiguration

Hardwarekonfiguration der Laboranlage

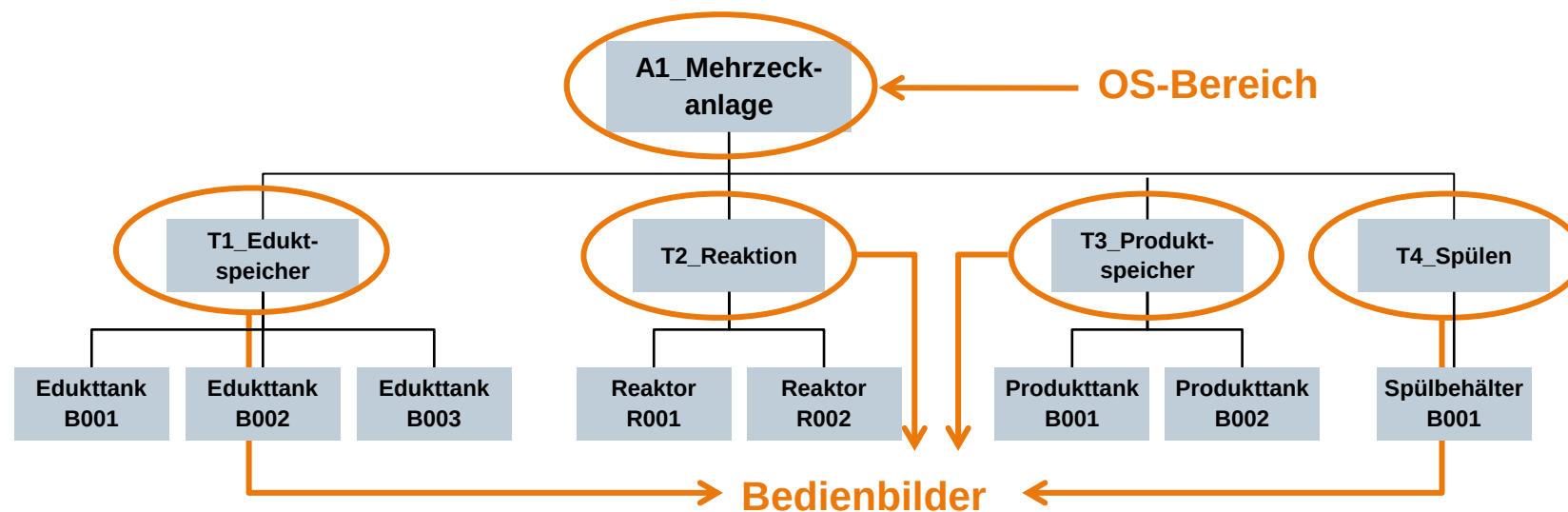
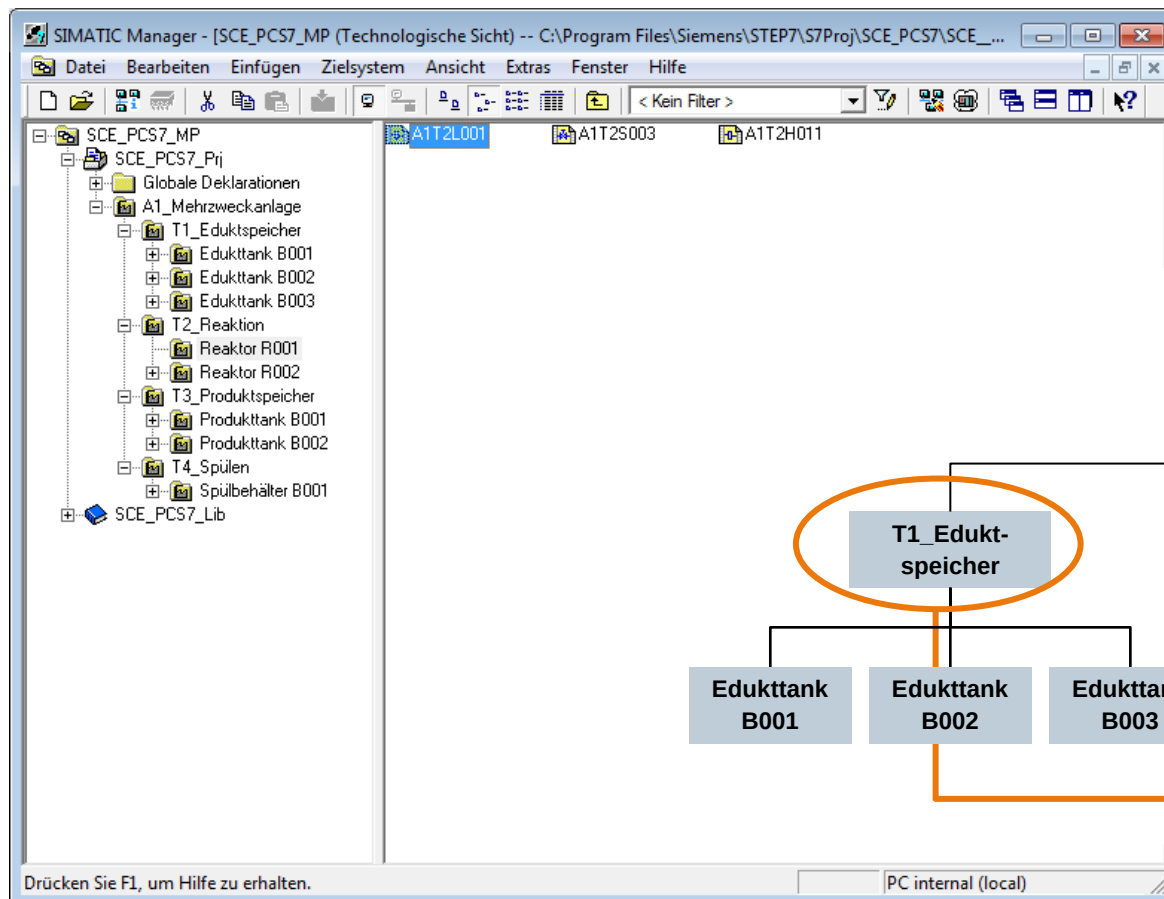
- AS1
 - PS
 - CPU (mit PROFIBUS)
 - ET 200M (mit PROFIBUS)
 - 7x DI
 - 3x DO
 - 1x AI
 - 1x AO
 - CP (mit Ethernet)
- OS
 - PC (mit Ethernet)



PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-03 Technologische Hierarchie

Technologische Hierarchie und die Auswirkung auf die Visualisierung

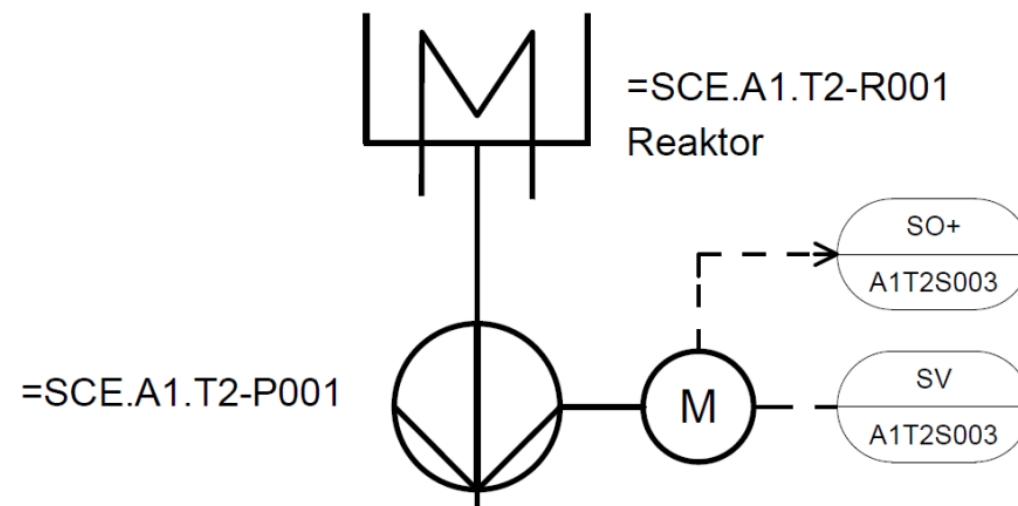


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-04 Einzelsteuerfunktionen

Implementierung einer Pumpe der Laboranlage

- Pumpe SCE.A1.T2-P001 zum Ablassen des Reaktorinhaltes
- Pumpe wird von einem Motor angetrieben
- Motor hat folgende Signale:
 - Signal zum Ansteuern
 - Signal zur Laufrückmeldung
- Template aus PCS 7 AP Library
 - MotorLean



Symbol	Adresse	Datentyp	Symbolkommentar
A1.T2.A1T2S003.SO+.O+	E 1.3	BOOL	Pumpe Ablass Reaktor R001 Rückmeldung ein
A1.T2.A1T2S003.SV.C	A 3.4	BOOL	Pumpe Ablass Reaktor R001 Stellsignal

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-05 Anlagensicherung

Entwurf der Verriegelung für die Pumpe der Laboranlage

- Pumpe darf nur eingeschaltet werden, wenn der Hauptschalter der Anlage eingeschaltet und der NOTAUS-Schalter entriegelt ist
- Pumpe darf keine Luft ansaugen, d.h. im Reaktor müssen mindesten 50 ml sein
- Pumpe darf nicht gegen geschlossene Ventile arbeiten, d.h. 1 Ventil muss geöffnet sein

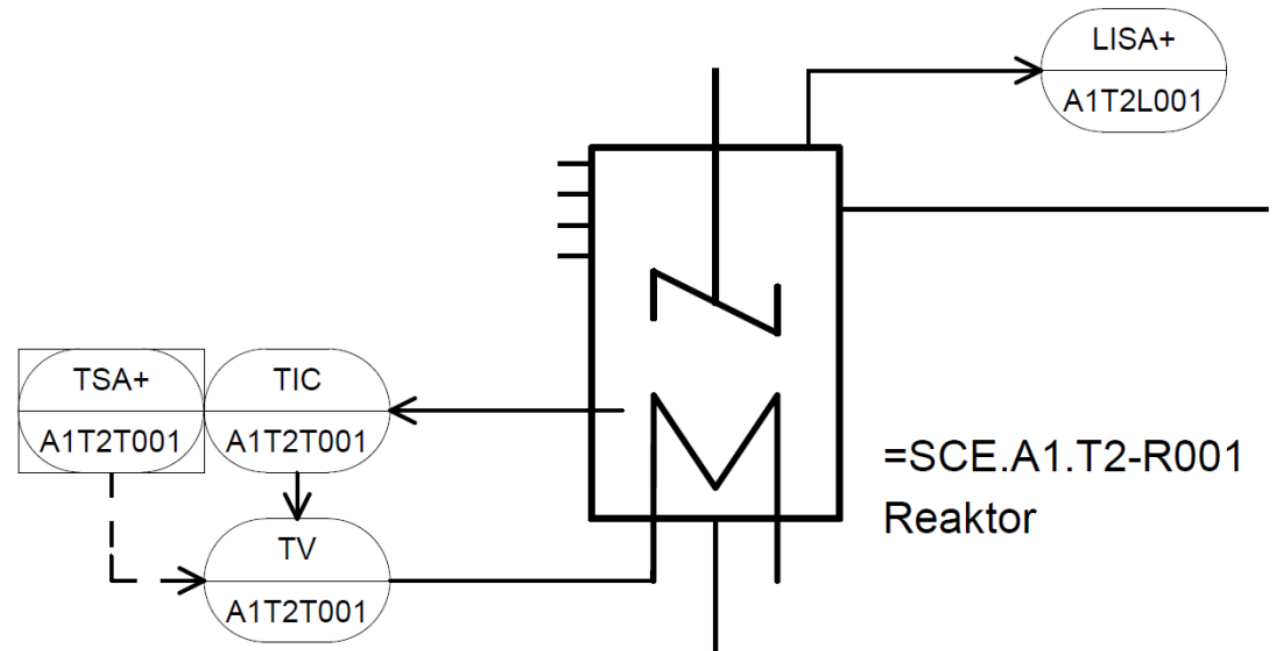
Symbol	Adresse	Datentyp	Symbolkommentar
A1.A1H001.HS+-.START	E 0.0	BOOL	Mehrzweckanlage einschalten
A1.A1H002.HS+-.OFF	E 0.1	BOOL	NOTAUS aktivieren
A1.T2.A1T2L001.LISA+.M	EW 72	WORD	Füllstandistwert Reaktor R001
A1.T2.A1T2X007.GO+-.O+	E 66.3	BOOL	Auf/Zu-Ventil ... Rückmeldung
A1.T3.A1T3X001.GO+-.O+	E 67.4	BOOL	Auf/Zu-Ventil ... Rückmeldung
A1.T4.A1T4X003.GO+-.O+	E 68.2	BOOL	Auf/Zu-Ventil ... Rückmeldung

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-06 Regelung, weitere Steuerfunktionen

Temperaturregelung der Laboranlage

- Regelkreis
 - Prozess-/Regelgröße ist A1.T2.A1T2T001.TIC.M
 - Stellwert ist A1.T2.A1T2T001.TV.S
 - Sollwert wird
 - Vom Rezept bestimmt
 - Von Hand bestimmt
 - Verriegelt
- Verriegelungsbedingungen
 - Mindestfüllstand im Reaktor muss 200 ml betragen
 - Temperatur darf maximal 60° C betragen

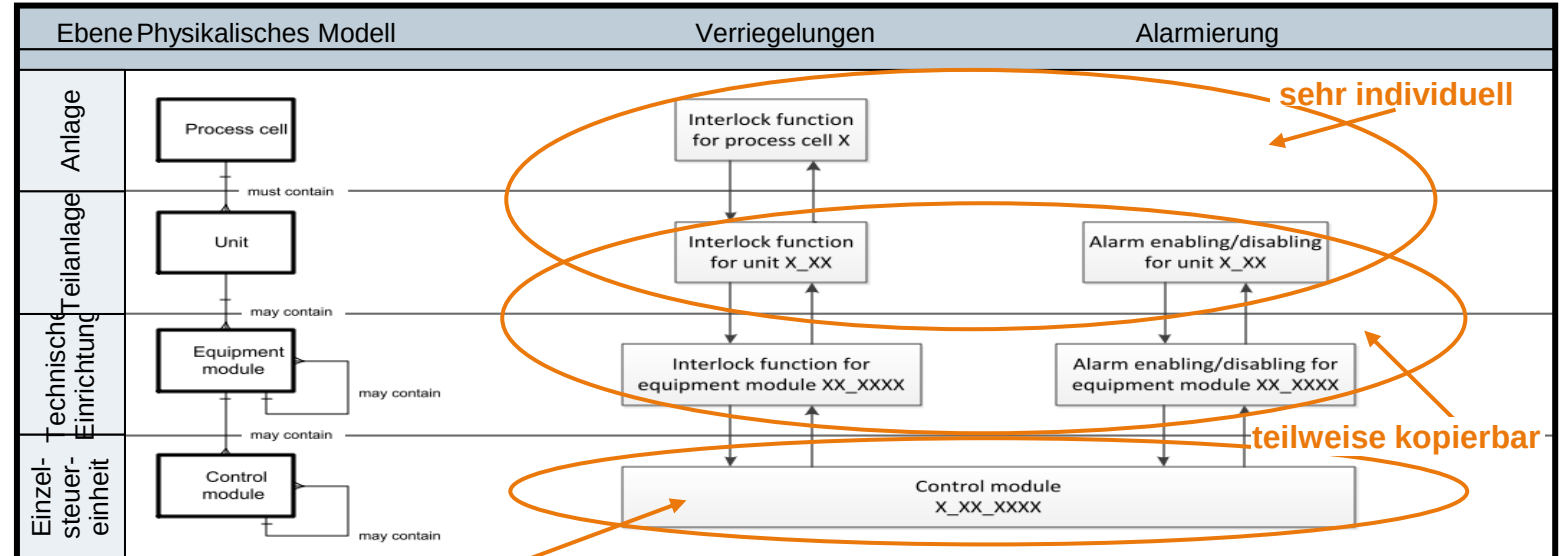


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-07 Massenbearbeitung

Messstellentyp und Musterlösung der Laboranlage

- Ähnlicher Einzelsteuereinheiten
 - Pumpen
 - A1T1P001 .. A1T1P003
 - A1T2P001 und A1T2P002
 - Ventile
 - A1T1V001 .. A1T1V006
 - ...
- Ähnlicher technischer Einrichtungen
 - Behälter
 - A1T1B001, A1T1B002 und A1T1B003
 - A1T2R001 und A1T2R002
 - A1T3B001 und A1T3B002

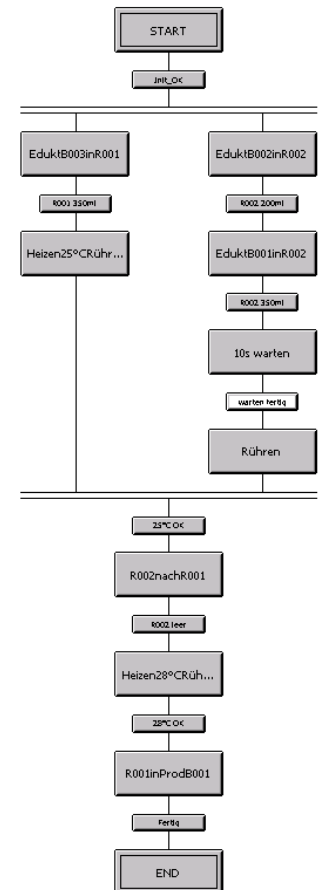


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-08 Ablaufsteuerungen

Rezept der Laboranlage

- Zuerst sollen 350 ml aus Edukttank A1.T1.B003 in Reaktor A1.T2.R001 und gleichzeitig 200 ml aus Edukttank A1.T1.B002 in Reaktor A1.T2.R002 abgelassen werden
- Ist das Füllen von Reaktor A1.T2.R001 beendet, so ist die eingefüllte Flüssigkeit bei eingeschaltetem Rührer auf 25 ° C zu erwärmen.
- Ist das Füllen von Reaktor A1.T2.R002 beendet, so sollen 150 ml aus Edukttank A1.T1-B001 in Reaktor A1.T2.R002 dazu dosiert werden. Ist dies abgeschlossen, so soll 10 s später der Rührer des Reaktors A1.T2.R002 eingeschaltet werden.
- Hat die Temperatur der Flüssigkeit in Reaktor A1.T2.R001 25 ° C erreicht, so soll das Gemisch aus Reaktor A1.T2.R002 in Reaktor A1.T2-R001 gepumpt werden.
- Das Gemisch im Reaktor A1.T2.R001 soll nun auf 28 ° C erwärmt werden und anschließend in den Produkttank A1.T3.B001 abgelassen werden.



PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 2 P02-01 Grafikgenerierung

Grafik der Laboranlage

- Hierarchie soll die Ebenen 1 und 2 umfassen



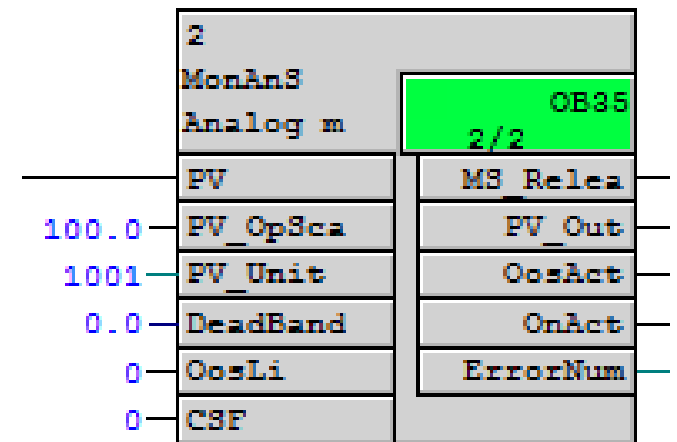
- Übersichtsbild
 - Anzeige aller Teilanlagen
 - Anzeige der wichtigsten Information
 - Abstrakt
- Bereichsbild
 - Darstellung einer Teilanlage
 - Darstellung der Bildbausteinsymbole von Motoren und Ventilen
 - Darstellung in Anlehnung an das R&I-Fließbild

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 2 P02-02 Alarm-Engineering

Alarmer für die Laboranlage

- Überwachung des Füllstands
- Überwachung der Temperatur
- Nutzung des Bausteins MonAnS (FB 1912) aus dem Ordner Monitor der PCS 7 Advanced Process Library V8.0
 - Überwachung eines Messwertes (Analogsignal)
 - Einstellbare Parameter
 - Warngrenze (oben/unten)
 - Alarmgrenze (oben/unten)
- Darstellung des Bildbausteinsymbols
 - In Teilanlage T2_Reaktion
 - Platzieren und Übersetzen

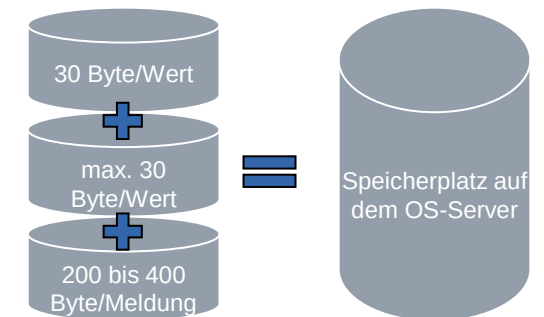
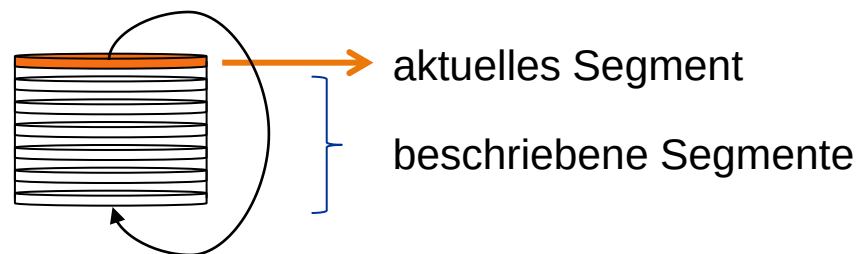


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 2 P02-03 Archivierung und Trendreporting

Archivierung auf dem OS-Server

- Archivierung auf OS-Server = Kurzzeitarchivierung
 - Prozesswerte
 - Langsamer Zyklus → Tag logging slow
 - Schneller Zyklus → Tag logging fast
 - Meldungen/Ereignisse → Alarm logging
- Aufbau der Archive (Tag logging slow, Tag logging fast, Alarm logging)
 - Umlaufarchiv bestehend aus Segmenten



PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-01 Erweiterte Bediengestaltung

Lernziele

- Theorie
 - Hierarchische Ebenen von Fließbildern
 - Kurven zur Erweiterung der detaillierten Darstellung
 - ActiveX Controls und Anwenderobjekte
- Schritt-für-Schritt-Anleitung
 - Umstrukturierung der Technologischen Hierarchie
 - Erstellen von Anwenderobjekten (User Defined Object kurz: UDO)
 - Erweiterung der Detailbilder um ActiveX Controls

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-01 Erweiterte Bediengestaltung

Hierarchische Ebenen von Fließbildern

- Ebenen von Fließbildern

- Anlagenbild

- Bereichsbild

- Teilanlagenbild/Gruppenbild

- Detailbild

- Obere Ebenen (Anlagenbild, Bereichsbild)

- Übersicht über den Zustand der Anlage/des Bereichs

- Direkte Anwahl eines Bereichs möglich

- Untere Ebenen (Teilanlagenbild/Gruppenbild, Detailbild)

- Darstellung von Zusammenhängen und detaillierten Informationen

- Zusätzlicher Einsatz von gefilterten Alarmlisten und angepassten Kurven

Mehrzweckanlage

Eduktspeicher

Reaktion

Produkt-
speicher

Spülen

Behälter
1

Behälter
2

Behälter
3

Reaktor
1

Reaktor
2

Behälter
1

Behälter
2

Behälter
1

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-01 Erweiterte Bediengestaltung

Kurven zur Erweiterung der detaillierten Darstellung

Kurven = Darstellung des Zeitverlaufs eines Prozesswertes

Je nach Zeithorizont können unterschiedliche Aufgaben realisiert werden

- Historie = Vergangenheit ohne Gegenwart dient z.B. der Störfallanalyse und Optimierung der Prozessführung
- Vorgeschichte = Gegenwart mit jüngerer Vergangenheit dient der Trendanalyse und ist die am häufigsten genutzte Darstellung
- Prädiktoranzeige = jüngste Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft dient der Vorhersage eines Prozesswertes und soll dem Bediener ein frühzeitiges Eingreifen ermöglichen

Vorteile von Kurven

- Komprimierte und unmittelbar verständliche Form zur Darstellung vieler Merkmale eines Prozesswertes z.B. markante Änderungen des Verlauf, Gradienten, Abhängigkeiten, Extremwerte, Schwankungsbreiten, Abweichungen vom Sollwert, Frequenz

ActiveX Controls und Anwenderobjekte

ActiveX Control (liefern auf Detailebene zusätzliche Informationen)

- Online Trend Control, Function Trend Control (Darstellung von Prozesswerten in Diagrammen, Definition der darzustellenden Prozesswerte)
- Online Table Control (Darstellung von Prozesswerten in Tabellen)
- Alarm Control (Darstellung von Meldungen und Ereignissen in Listen, Filterung nach Kriterien wie Herkunft)

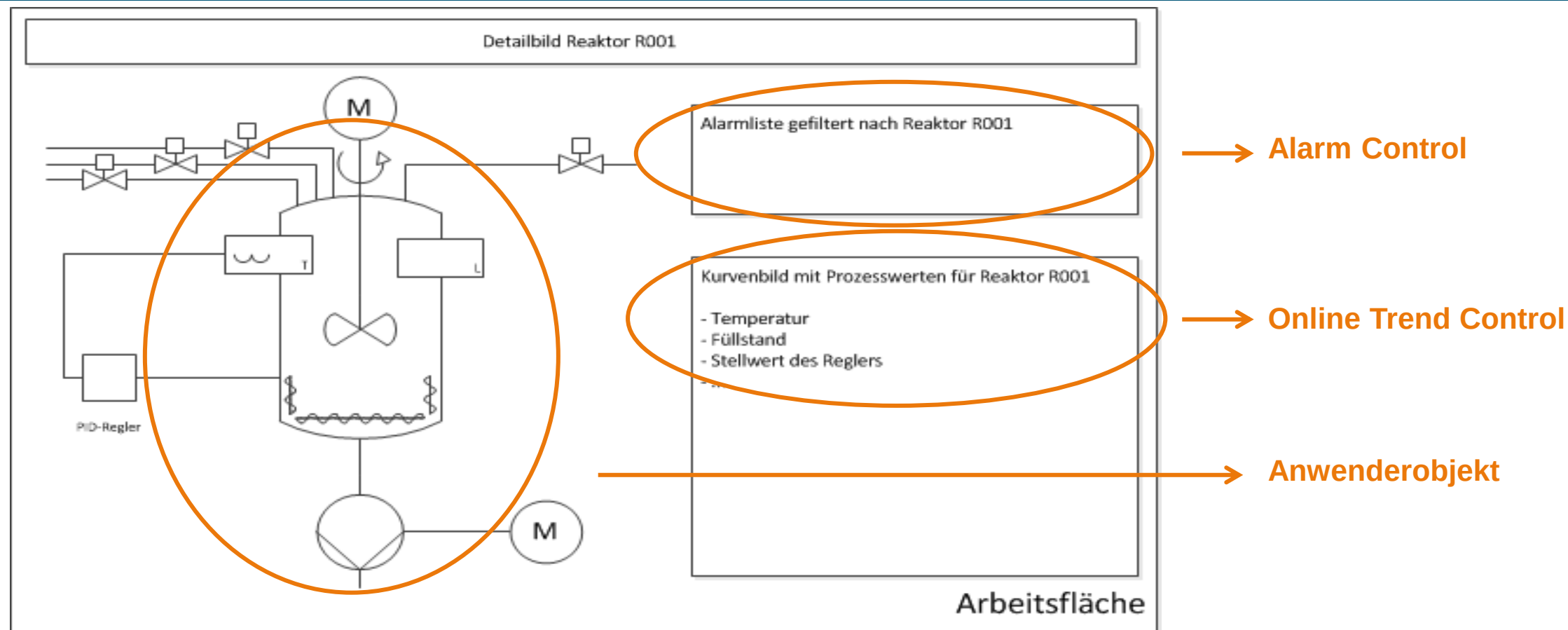
Anwenderobjekt (User Defined Object)

- Zusammenfassen von Einzelobjekten zu einem Objekt
- Reduzierung der Parameter aller Objekte auf definierte Parameter des Objektes
- Ablage in Bibliothek zur Wiederverwendung
- Erhöhung der Performance bei C-Aktionen zur Dynamisierung

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-01 Erweiterte Bediengestaltung

Gestaltung eines Detailbildes



PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

Lernziele

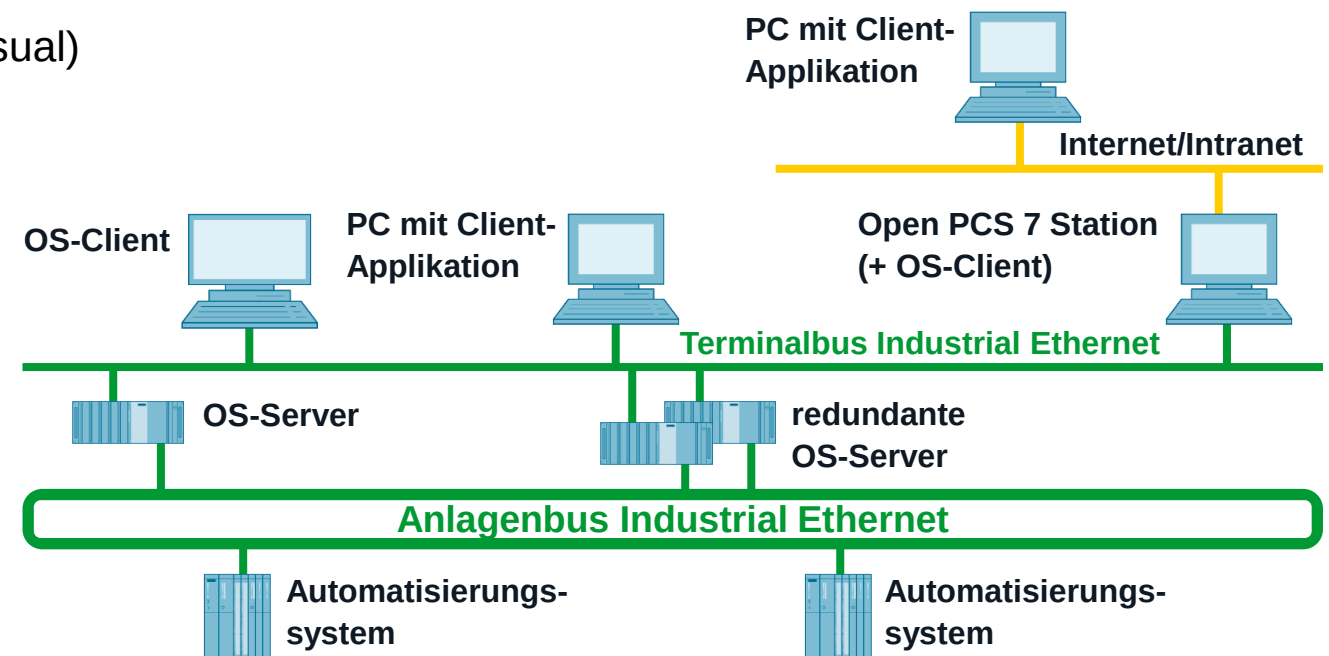
- Theorie
 - Integration von Automatisierungssystemen unterschiedlichster Hersteller an übergeordnete Programme der Betriebsleitebene
 - Grundlagen zum Aufbau und zur Funktionsweise von OPC
 - Integration mittels PCS 7
- Schritt-für-Schritt-Anleitung
 - Konfigurieren des PCS7 Projektes
 - Parametrieren des OPC Servers
 - Einlese der OPC Variablen in Office Anwendung

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

Überblick

- OPC (OLE for Process Control) bietet standardisierte, offene und herstellerunabhängige Software-Schnittstelle
- Basiert auf der OLE/COM-Technologie von Microsoft
- PC-Station mit OpenPCS 7 können Daten mit externen Systemen austauschen
- Aus Sicht höherer Programmiersprachen (C++ , Visual) ist OPC eine Brücke zu Prozess- und Gerätedaten der Automatisierungssysteme
- Auf Seite der Gerätehersteller ist Entwicklung eines OPC-Servers erforderlich anstelle spezieller Treiber

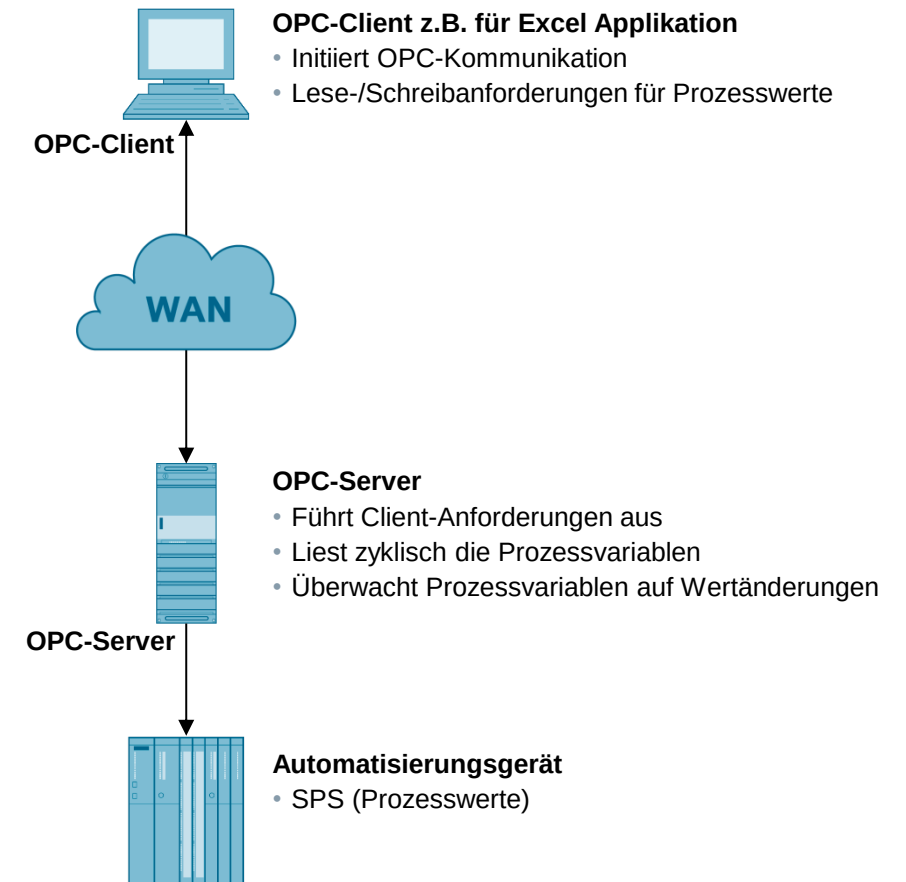


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

Client-Server Prinzip

- OPC Kommunikation basiert auf dem Client-Server-Prinzip
- **OPC-Server:** Komponente, die auf Veranlassung eines OPC-Clients Daten anbietet
 - Ist nach unten am Automatisierungssystem angeschlossen
- **OPC-Clients** nutzen OPC-Server als Datenquelle
 - Meist ein zu konfigurierender Bestandteil eines Anwenderprogramms



PCS 7 Lehrunterlagen

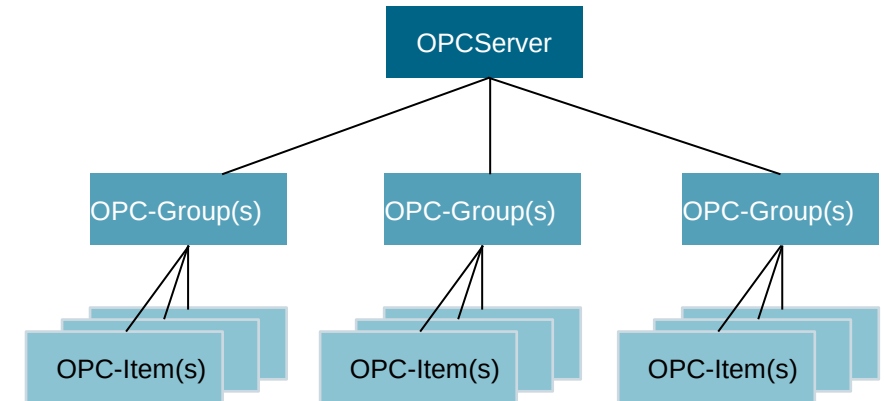
Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

OPC Spezifikation

- **OPC Data Access (OPC DA):** Spezifikation für Zugriff auf Prozessdaten über Variablen
 - Wert einer oder mehrerer Prozessvariablen lesen, ändern (überschreiben), überwachen oder Änderungen melden
- Hierarchische Klassenmodell von Data Access
 - **OPC-Group** strukturiert Prozessvariablen
 - **OPC-Item** repräsentiert Prozessvariablen

Angebotenen Variablen:

- Prozessvariablen (Mess- und Steuergrößen von Ein-/Ausgabegeräten)
- Steuervariablen (löst Zusatzdienste aus, z.B. Übertragung von Passwörtern)
- Informationsvariablen (Auskunft über Zustand von Verbindungen, Geräten usw.)

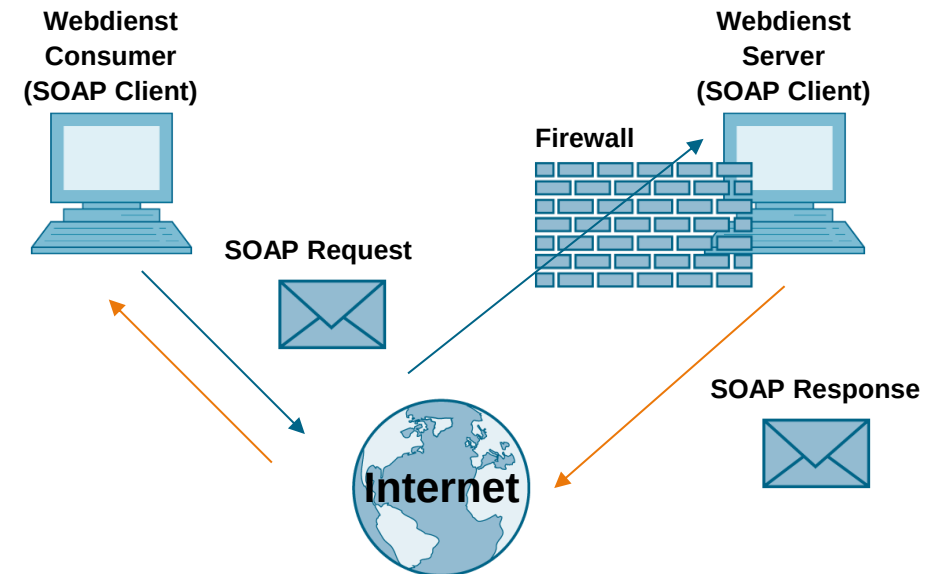


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

OPC Spezifikation

- **OPC extensible Markup Language DA (OPC-XML DA):** Standard zur Kommunikation mit einem plattformunabhängigen Protokoll über das Internet
 - Basiert auf HTTP und SOAP
 - Funktionsumfang an OPC Data Access angelehnt
- **OPC Alarms & Events (OPC A&E):** zusätzliche Spezifikation zur Übertragung von Prozessalarmen und Ereignissen
- Drei Arten von Ereignissen
 - Bedingte Ereignisse (Condition related Events)
 - Protokollierereignisse (Tracking Events)
 - Einfache Ereignisse (Simple Events)

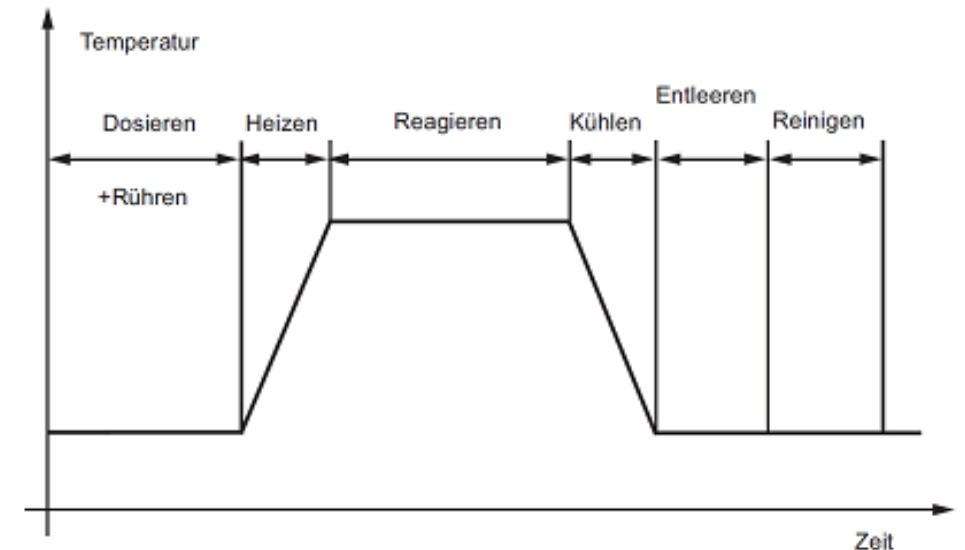


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Lernziele

- Theorie
 - Modellierung eines verfahrenstechnischen Chargenprozesses
 - Rezeptsteuerung zur Herstellung von Chargenprodukten
 - Definition der Verfahrensschritte
- Schritt-für-Schritt-Anleitung
 - Einrichten einer ISA-S88 Hierarchie
 - Vorbereiten des PCS7 Projektes mit vorgefertigten SFC-Typen
 - Einrichten eines Projektes im BATCH Control Center

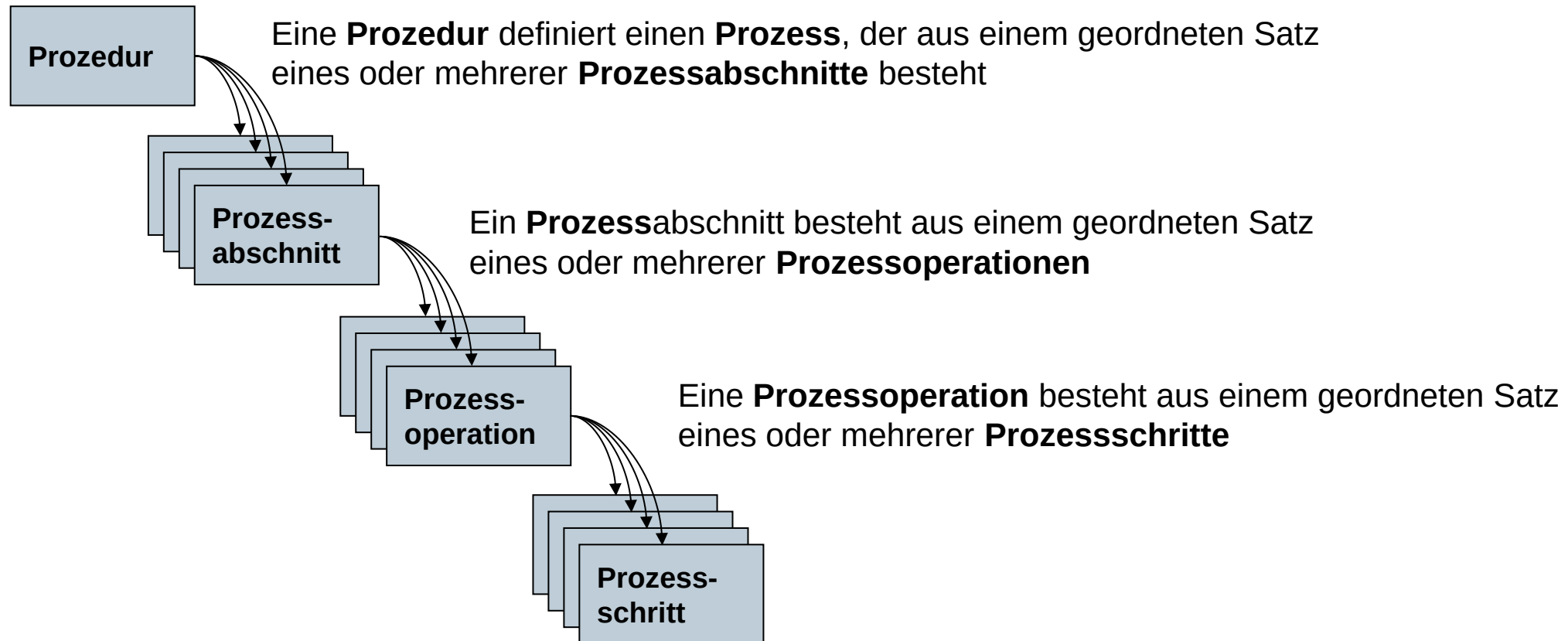


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Hierarchische Modellierung

- Beherrschung der Komplexität eines Chargenprozesses durch hierarchische Struktur

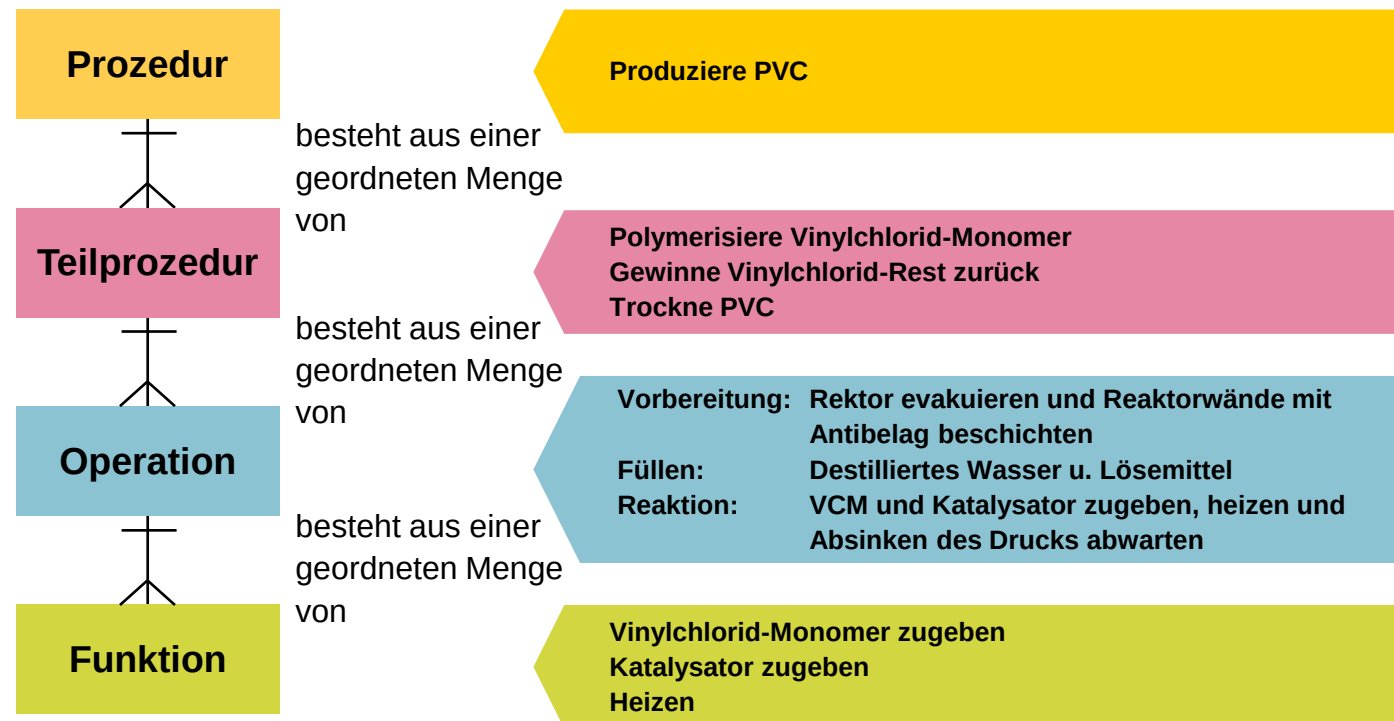


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Konzepte der chargenorientierten Fahrweise

- Voraussetzung ist **Basisautomatisierung** (→ Modul Basisautomatisierung)
- **Prozedursteuerung** bestimmt das einrichtungsorientierte Aktionen in einer geordneten Folge stattfinden
- **Prozedur** ist höchste Stufe in der Hierarchie und legt die Strategie fest
- **Teilprozedur** besteht aus Operationen für zusammenhängende Produktionssequenz
- **Operation** ist Menge von Funktionen und bewirkt Überführung der Stoffe von einem Zustand in einen anderen
- **Funktion** ist kleinstes Element einer Prozedursteuerung

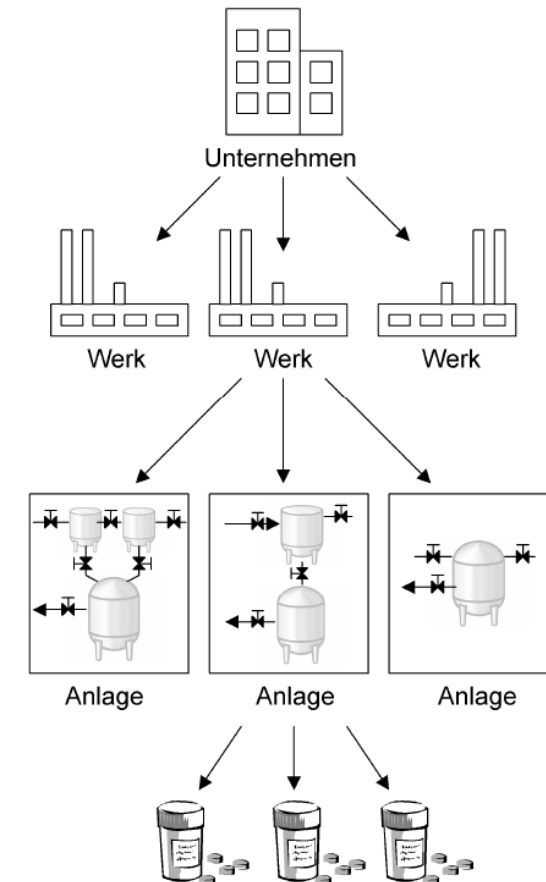


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Rezepte und Rezepttypen

- Unternehmensweite einheitliche Rezepturen und standortbedingte Unterschiede erfordern
 - Abstrakte Definition unabhängig von konkreter Anlage
 - Einfache Anpassung auf die konkreten Einrichtungen
- **Verfahrensrezept** ist ein Rezept auf Unternehmensebene
- **Werksrezept** Kombination von werksspezifischer Information und Verfahrensrezept
- **Grundrezept** ist Rezeptstufe auf einer Anlage oder eine Gruppe von Einrichtungen einer Anlage
- **Steuerrezept** entsteht als Kopie für bestimmte Version des Grundrezeptes
 - Wird entsprechend Dispositionsplanung und Ausführung verändert um spezifisch für eine einzelne Charge zu sein

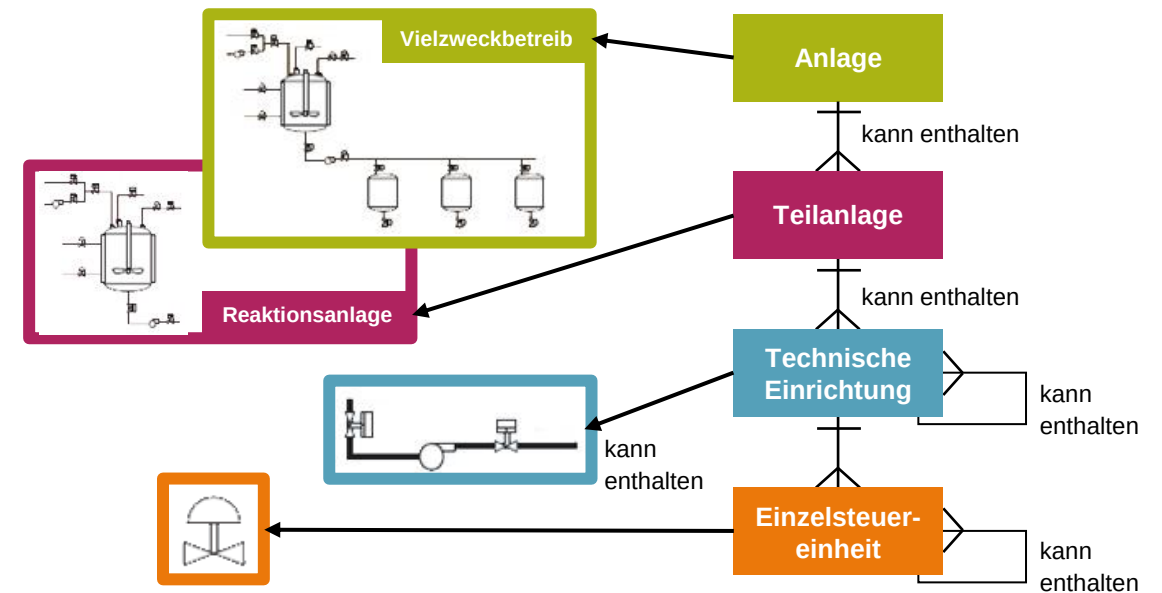


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Physisches Modell

- **Anlage** ist die Zusammenfassung aller Einrichtungen für die Herstellung einer Charge
- **Teilanlage** setzt sich aus Technischen Einrichtungen und Einzelsteuereinheiten zusammen
z.B. einem Rührkessel oder Reaktor
- **Technische Einrichtung** kann aus Einzelsteuereinheiten und untergeordnete technischen Einrichtungen bestehen z.B. einem Filter
- **Einzelsteuereinheit** ist Zusammenfassung von Messeinrichtungen, Stellgliedern und anderen Einzelsteuereinheiten sowie der zugehörigen Verarbeitungseinrichtung



Theoretische und praktische Einführung in das prozessleittechnische Engineering einer verfahrenstechnischen Anlage – allgemein und mit PCS 7 auf Hochschuleniveau

Geführte Realisierung anhand der vorliegenden Projekte oder Umsetzung eigener Entwürfe möglich

Test der Realisierung an einer simulierten Anlage

PCS 7 Lehrunterlagen

Ausblick

Einsatz der Unterlagen in der Lehre

- Als Vorlesung (= Theorie) mit Übung (= Übungsaufgaben) zum Entwurf einer Lösung und zur Implementierung des Entwurfes in PCS 7
- Als Praktikum (= Übungsaufgaben) zum Entwurf einer Lösung und zur Implementierung des Entwurfes in PCS 7

oder

- Zum Selbststudium – um Projekte mit PCS 7 realisieren zu können

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Siemens Automation
Cooperates with
Education

[siemens.de/sce](https://www.siemens.de/sce)

Cooperates
with Education

Automation

SIEMENS