



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



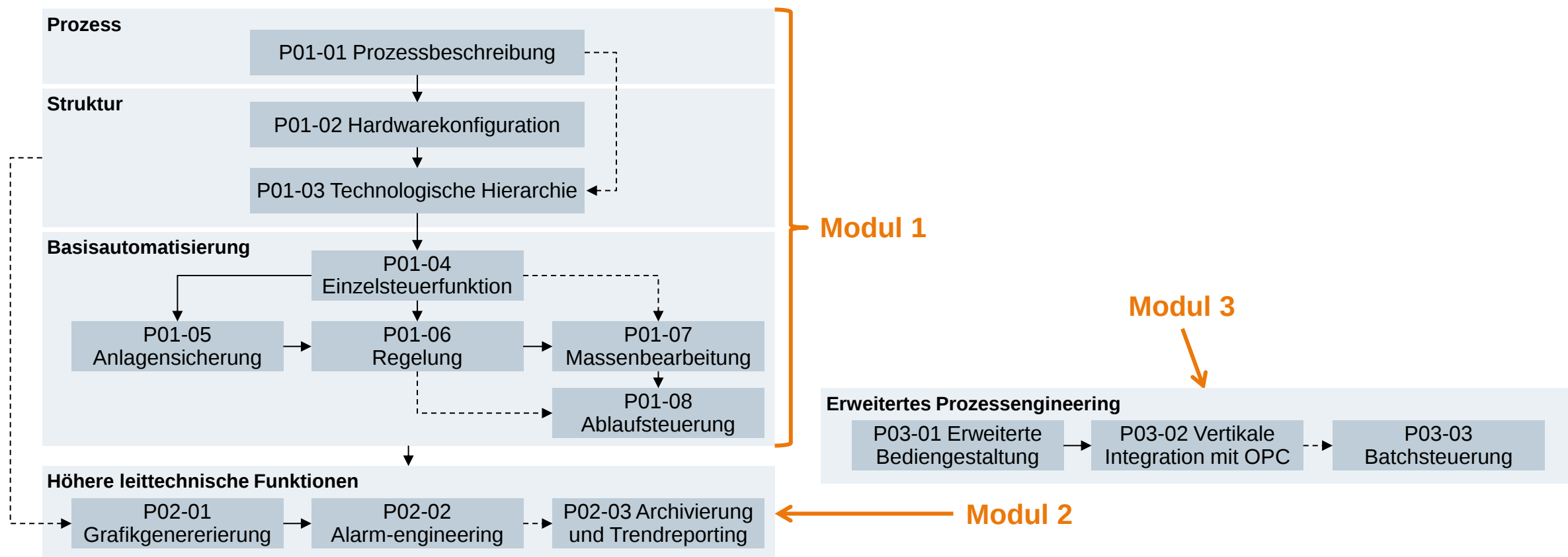
MODUL 3

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

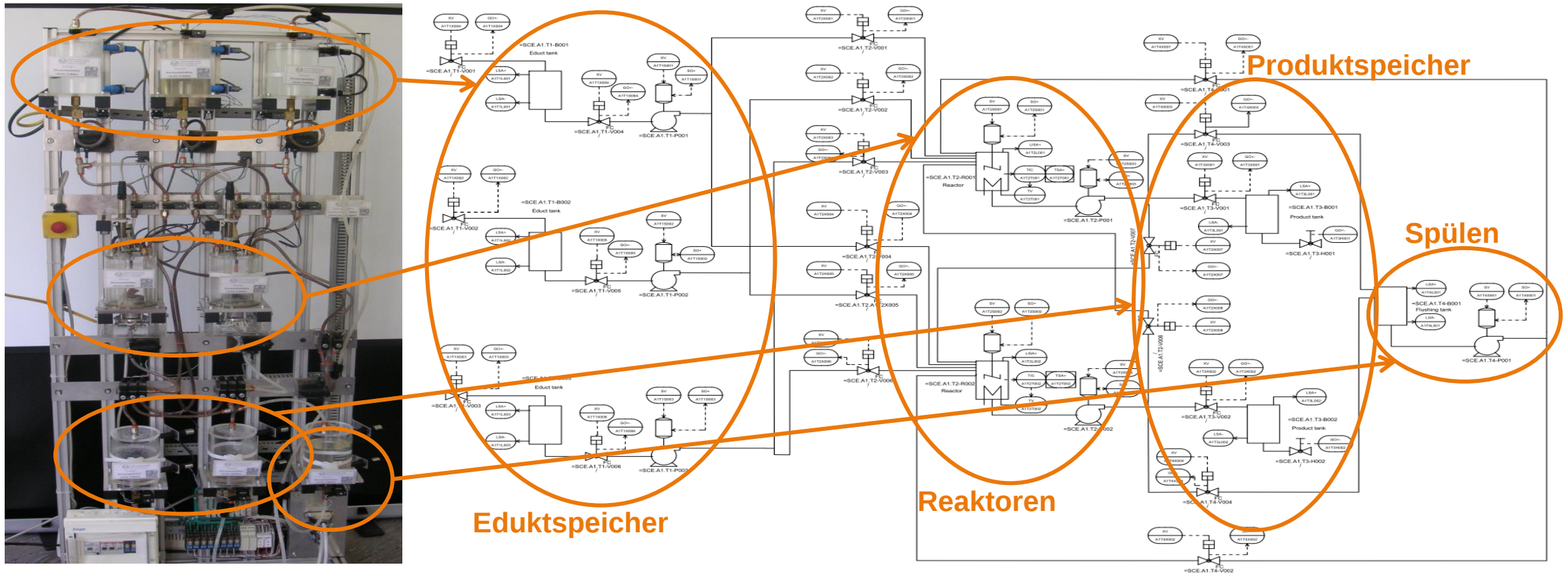
PCS 7 Lehrunterlagen

Modulübersicht

Überblick über die Module



R&I Fließbild der Laboranlage

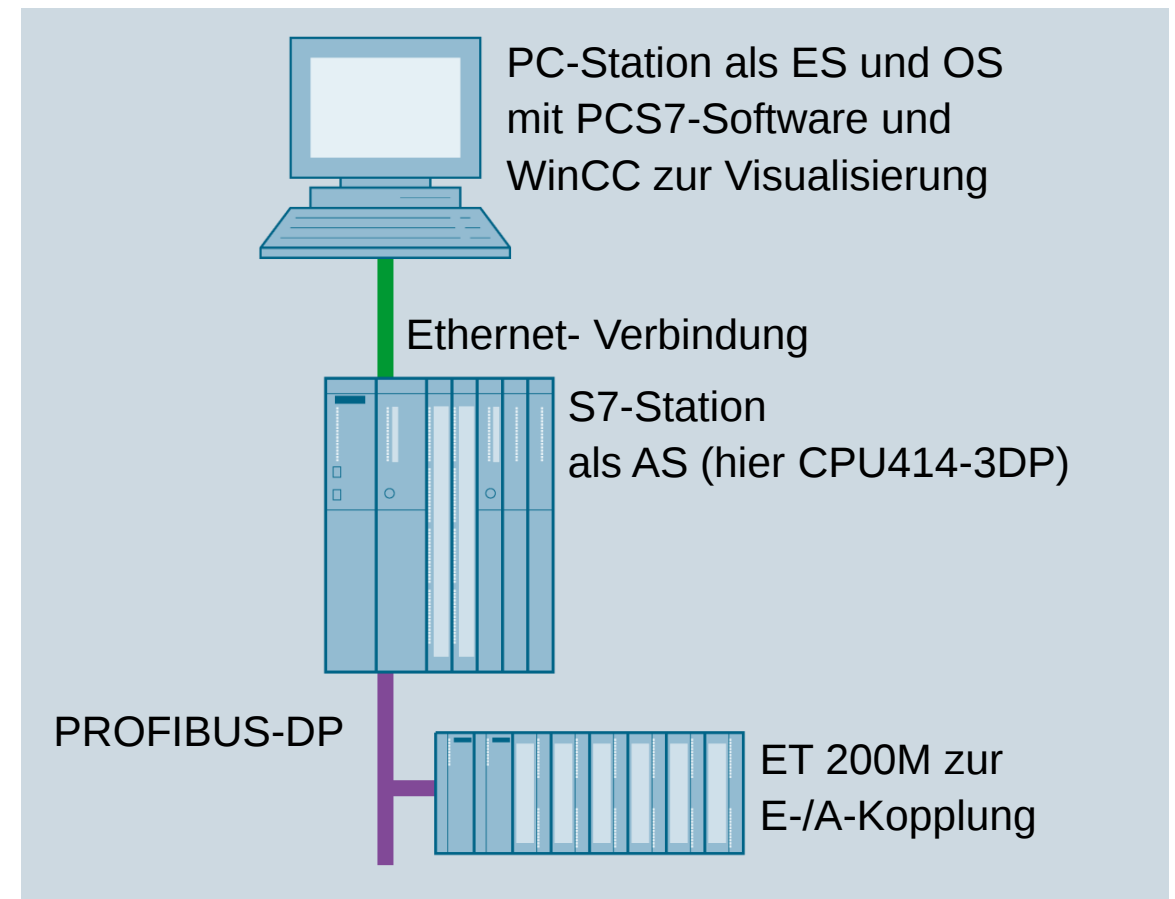


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-02 Hardwarekonfiguration

Hardwarekonfiguration der Laboranlage

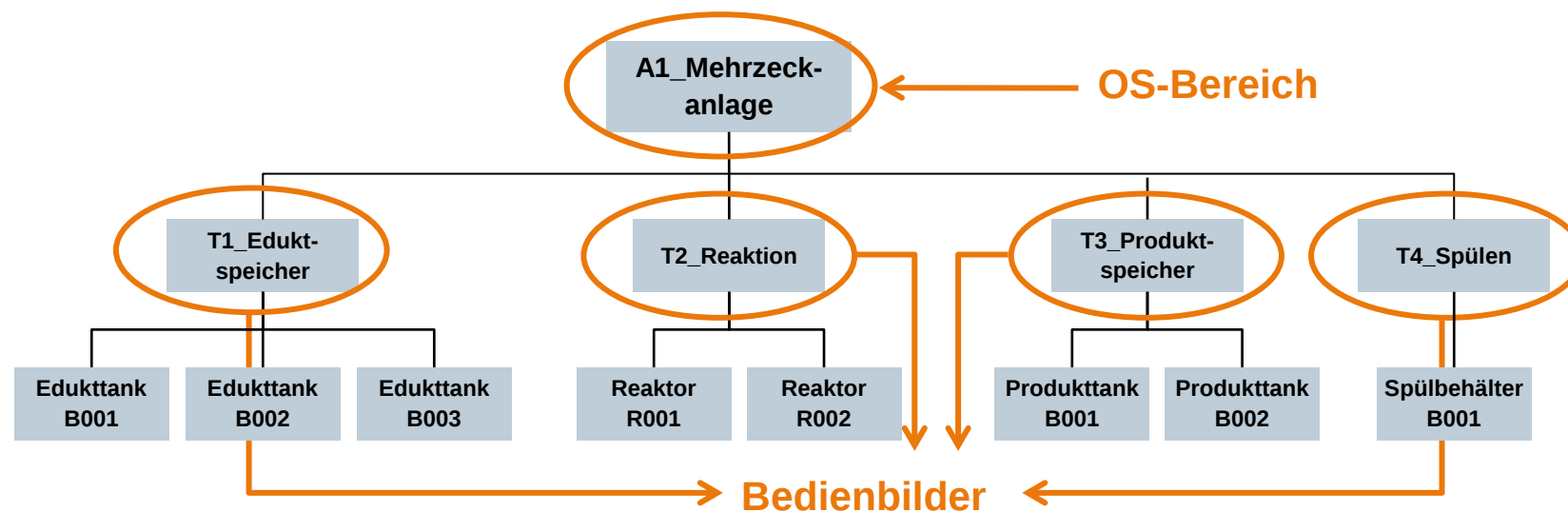
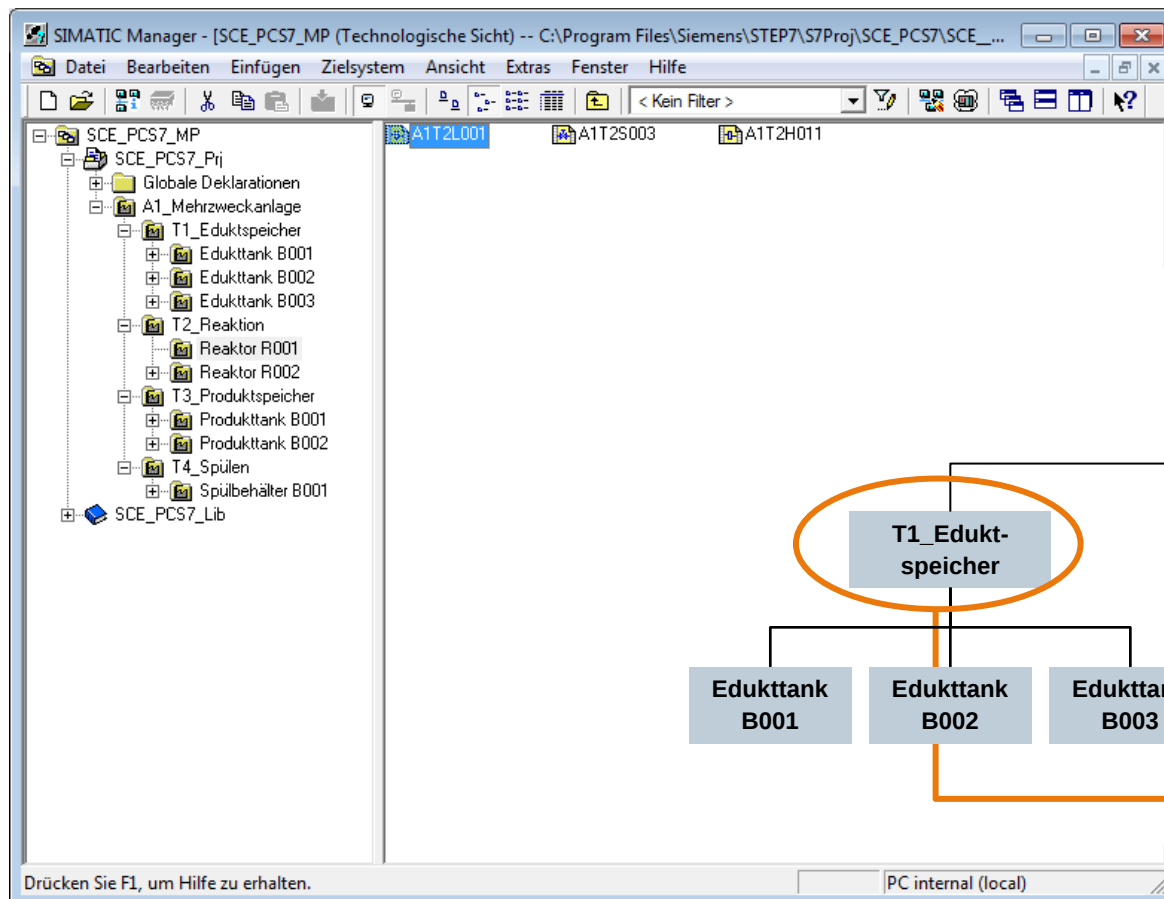
- AS1
 - PS
 - CPU (mit PROFIBUS)
 - ET 200M (mit PROFIBUS)
 - 7x DI
 - 3x DO
 - 1x AI
 - 1x AO
 - CP (mit Ethernet)
- OS
 - PC (mit Ethernet)



PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 1 P01-03 Technologische Hierarchie

Technologische Hierarchie und die Auswirkung auf die Visualisierung

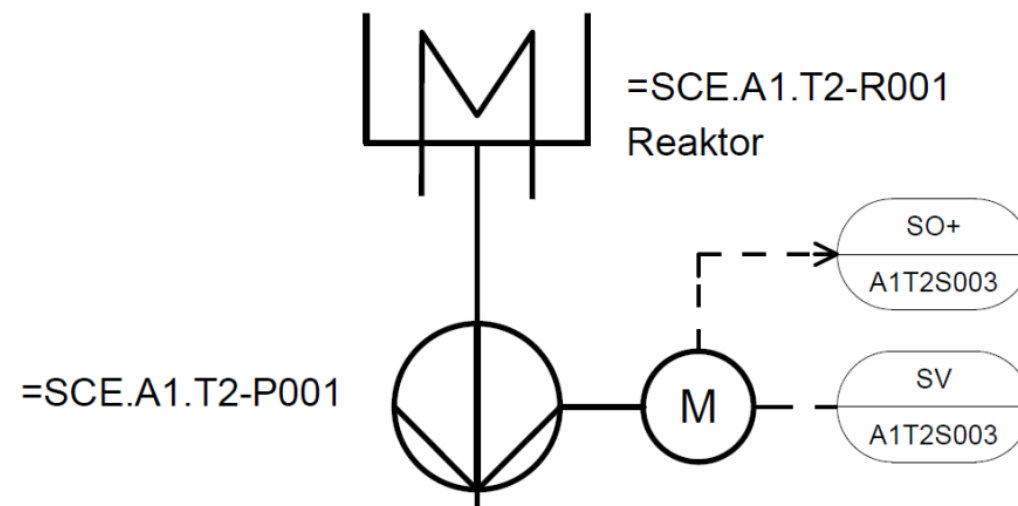


PCS 7 Lehrunterlagen

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

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

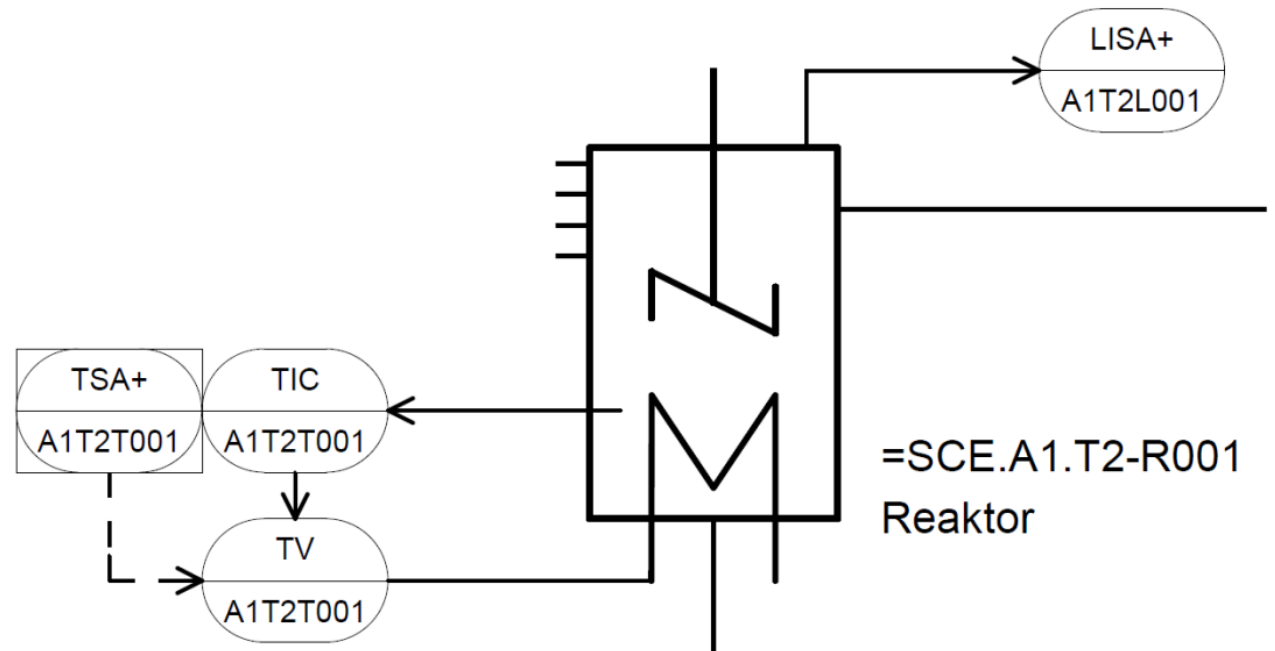
Symbol	Adresse	Datentyp	Symbolkommentar
A1.A1H001.HS+-.START	E 0.0	BOOL	Mehrzweckanlage einschalten
A1.A1H002.HS+-.OFF	E 0.1	BOOL	NOTAUS aktivieren
A1.T2.A1T2L001.LISA+.M	EW 72	WORD	Füllstandistwert Reaktor R001
A1.T2.A1T2X007.GO+-.O+	E 66.3	BOOL	Auf/Zu-Ventil ... Rückmeldung
A1.T3.A1T3X001.GO+-.O+	E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

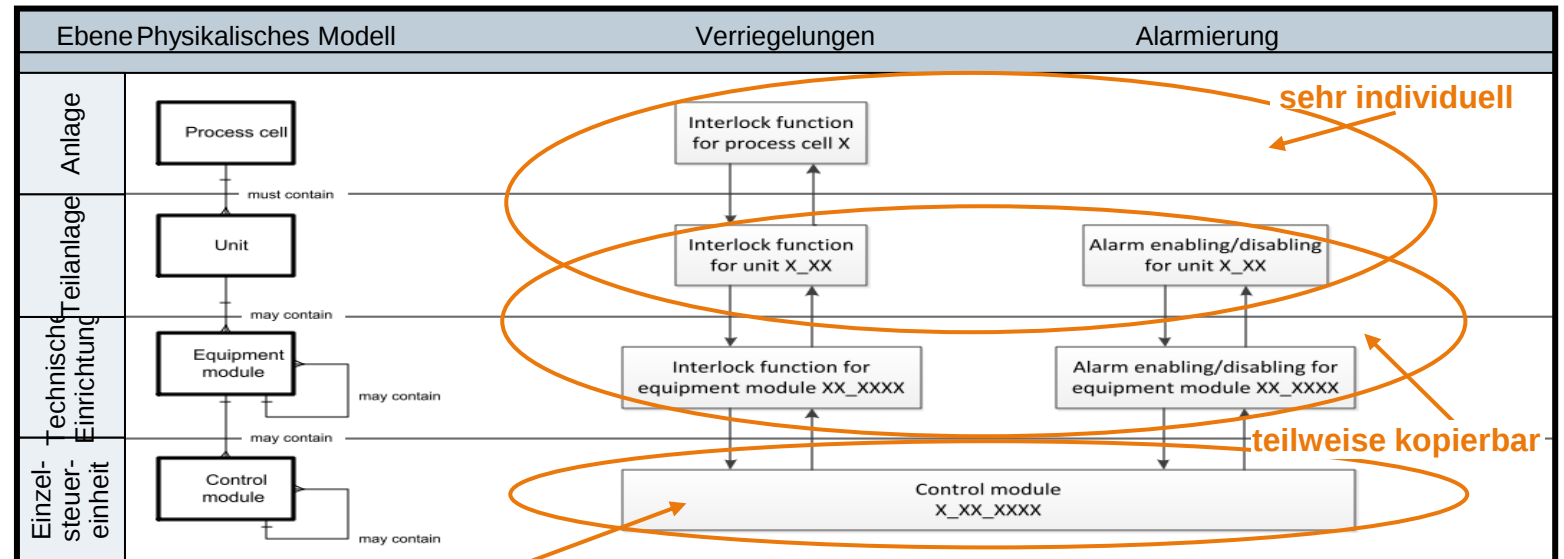


PCS 7 Lehrunterlagen

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

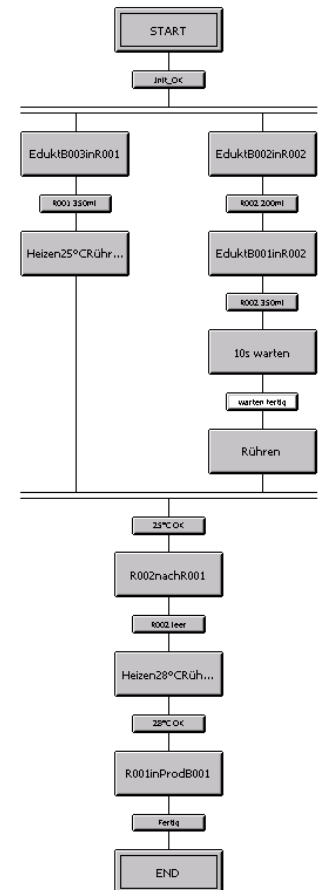


PCS 7 Lehrunterlagen

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

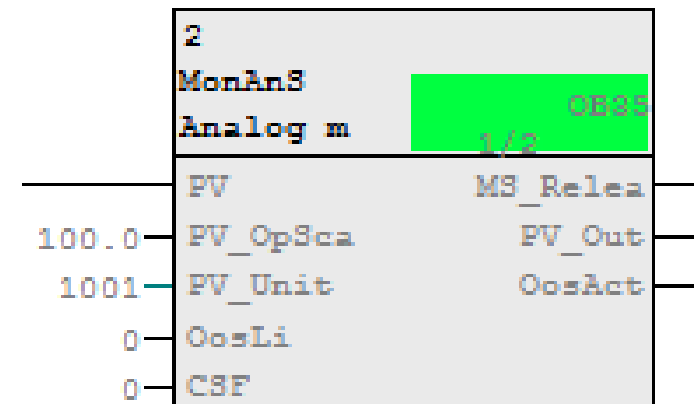
- Hierarchie soll die Ebenen 1 und 2 umfassen



- 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

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 V8.1
 - Überwachung eines Messwertes (Analogsignal)
 - Einstellbare Parameter
 - Warngrenze (oben/unten)
 - Alarmgrenze (oben/unten)
- Darstellung des Bildbausteinsymbols
 - In Teilanlage T2_Reaktion
 - Platzieren und Übersetzen

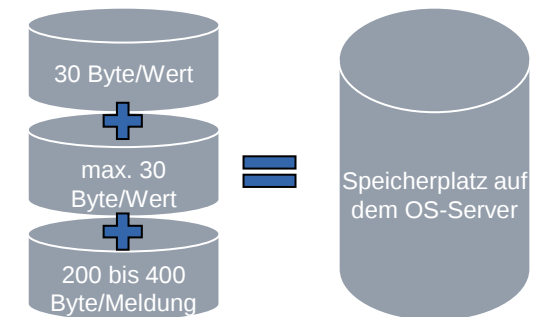
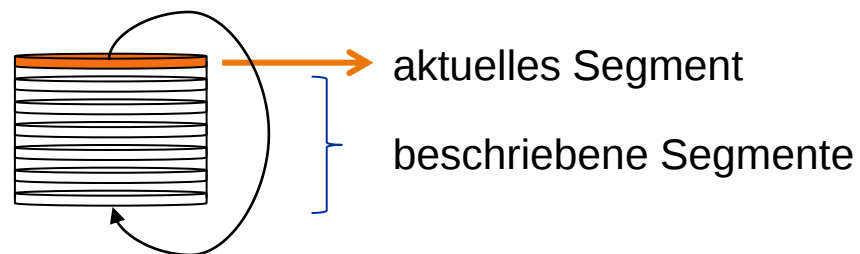


PCS 7 Lehrunterlagen

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

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

PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-01 Erweiterte Bediengestaltung

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)

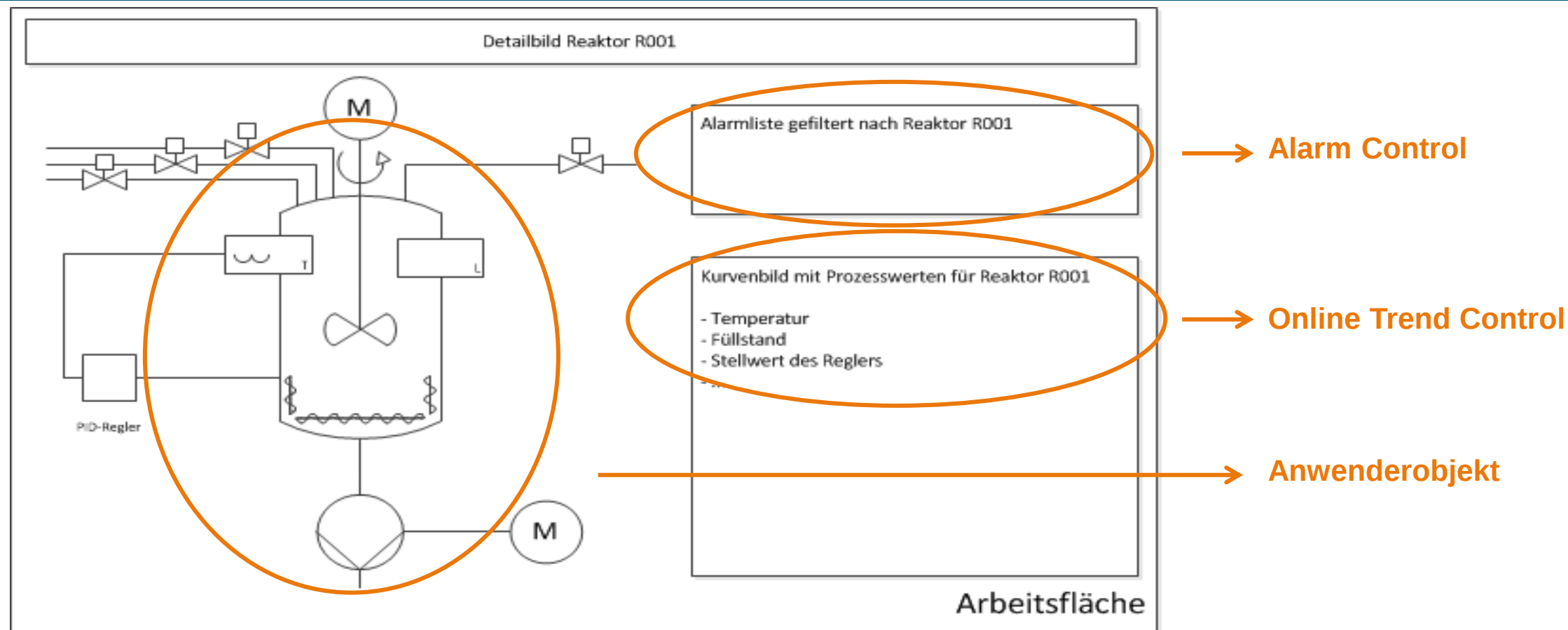
Anwenderobjekt (User Defined Object)

- 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

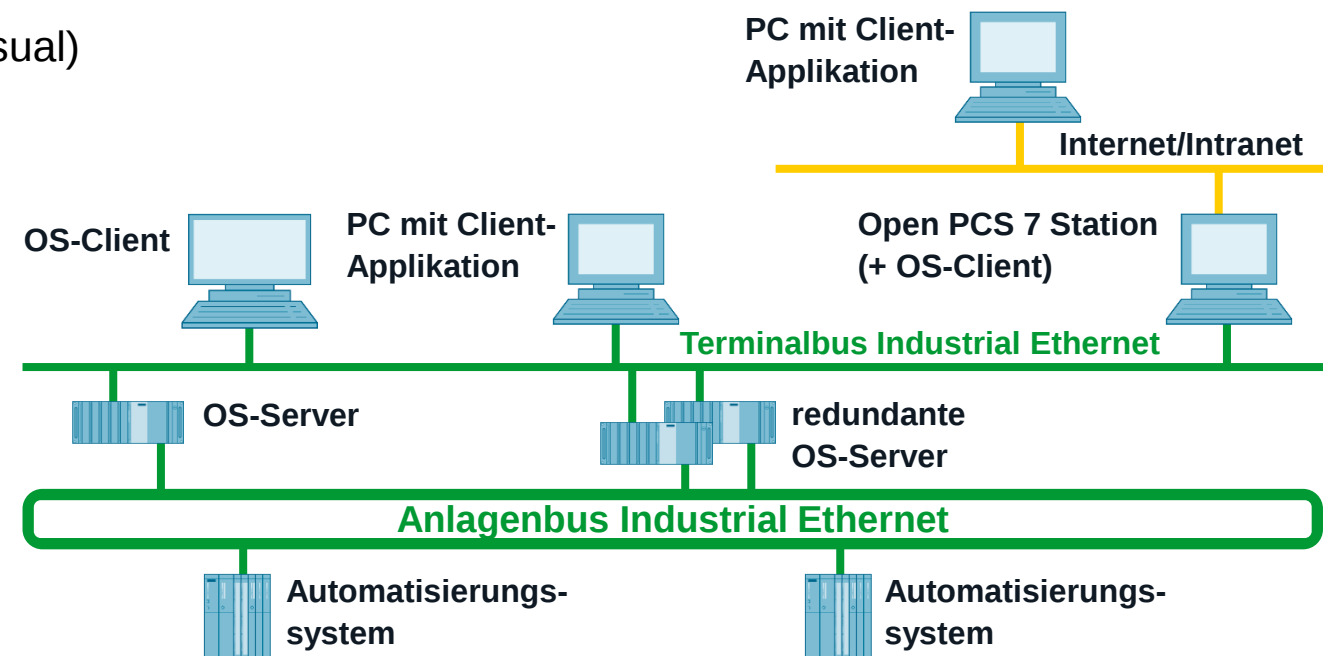
- Theorie
 - Integration von Automatisierungssystemen unterschiedlichster Hersteller an übergeordnete Programme der Betriebsleitebene
 - Grundlagen zum Aufbau und zur Funktionsweise von OPC
 - Integration mittels PCS 7
- Schritt-für-Schritt-Anleitung
 - Konfigurieren des PCS7 Projektes
 - Parametrieren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

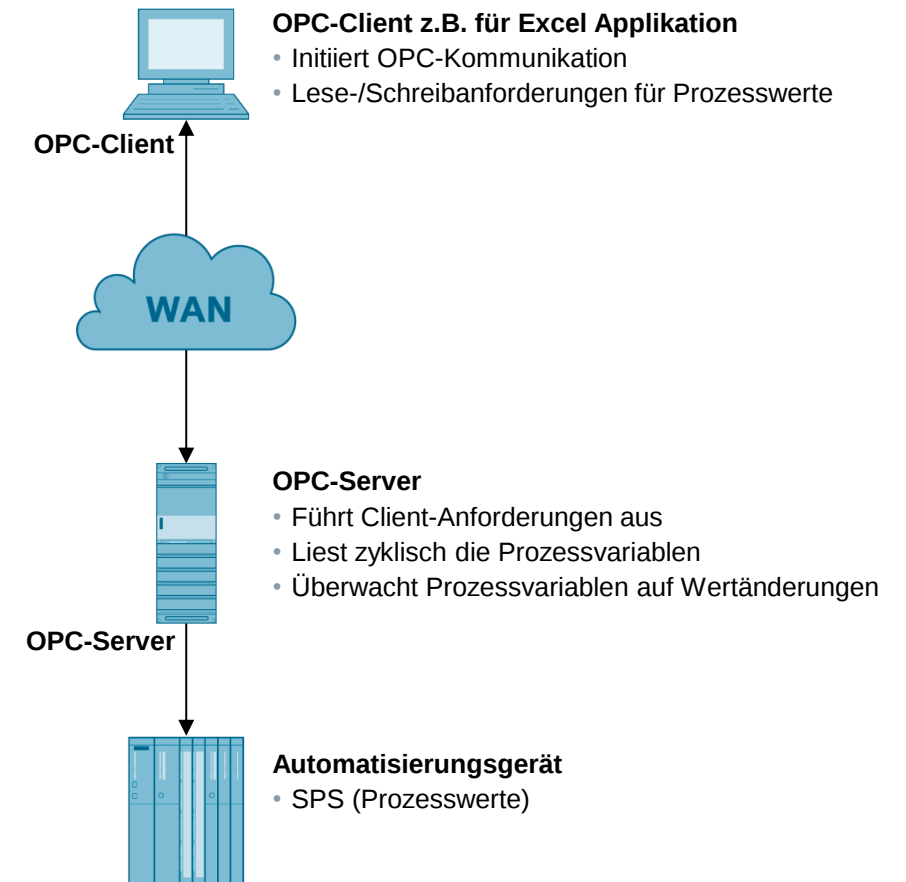


PCS 7 Lehrunterlagen

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

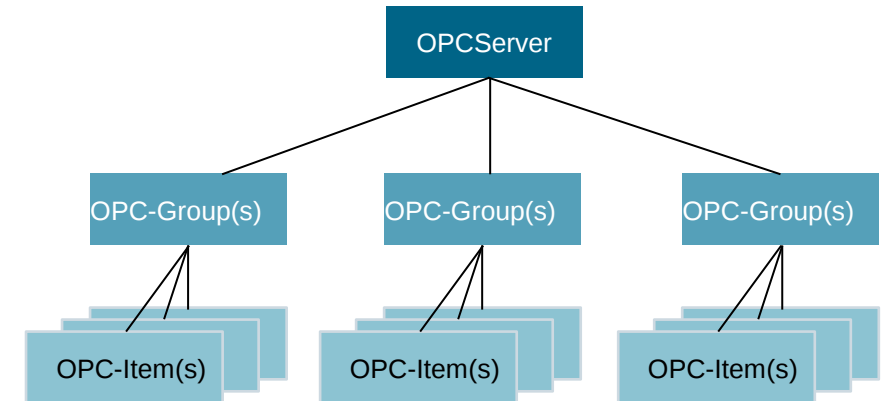
Modul 3 P03-02 Vertikale Integration mit OPC

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.)

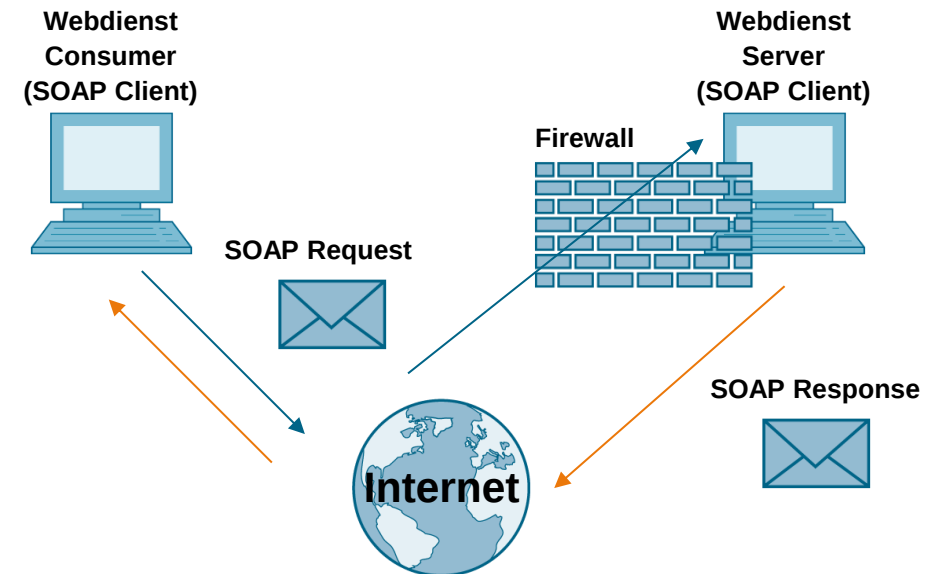


PCS 7 Lehrunterlagen

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)

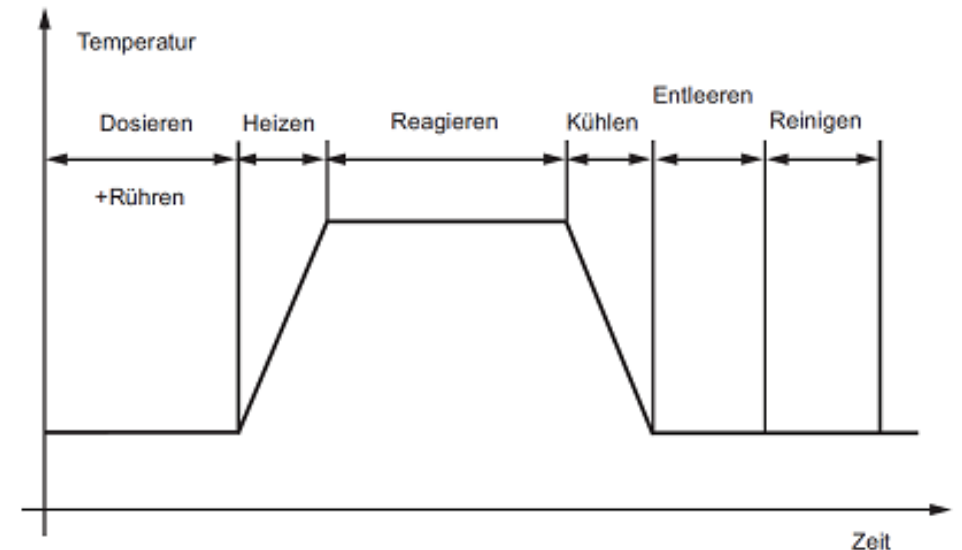


PCS 7 Lehrunterlagen

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

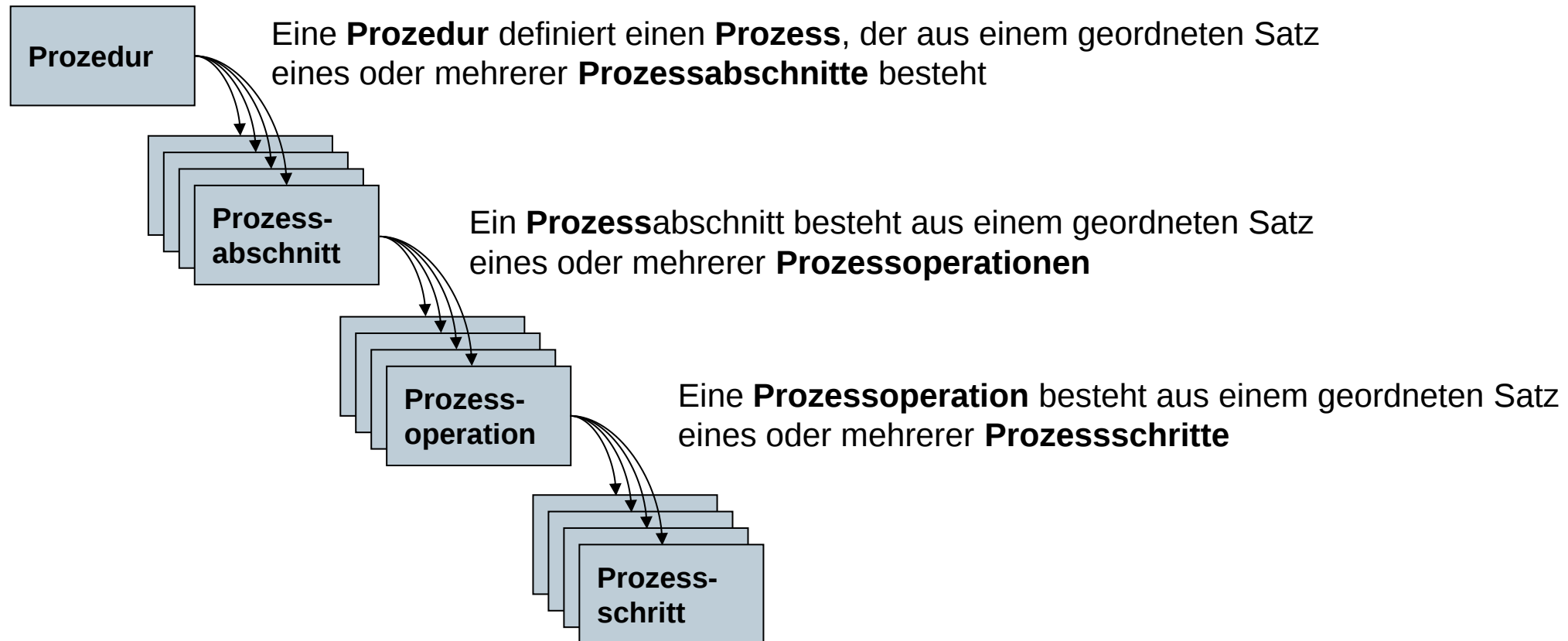


PCS 7 Lehrunterlagen

Modul 3 P03-03 Batchsteuerung mit Rezepten

Hierarchische Modellierung

- Beherrschung der Komplexität eines Chargenprozesses durch hierarchische Struktur

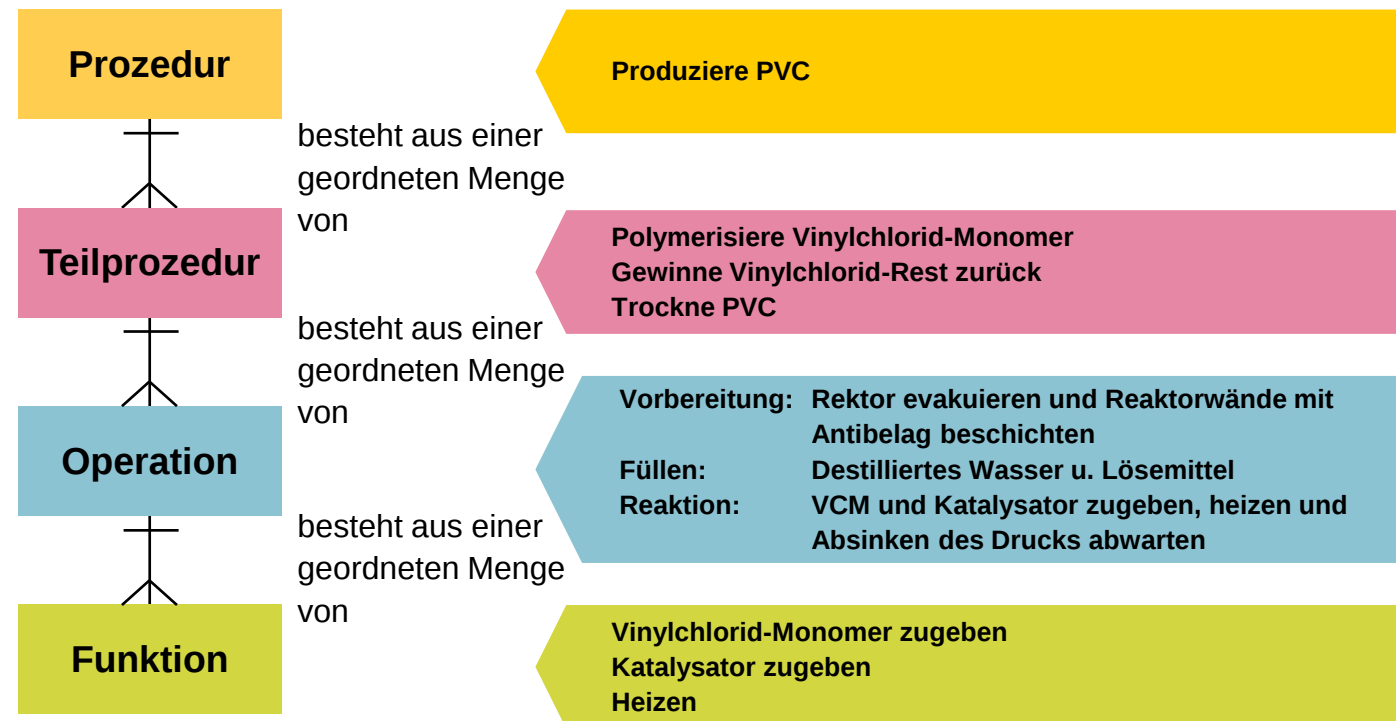


PCS 7 Lehrunterlagen

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

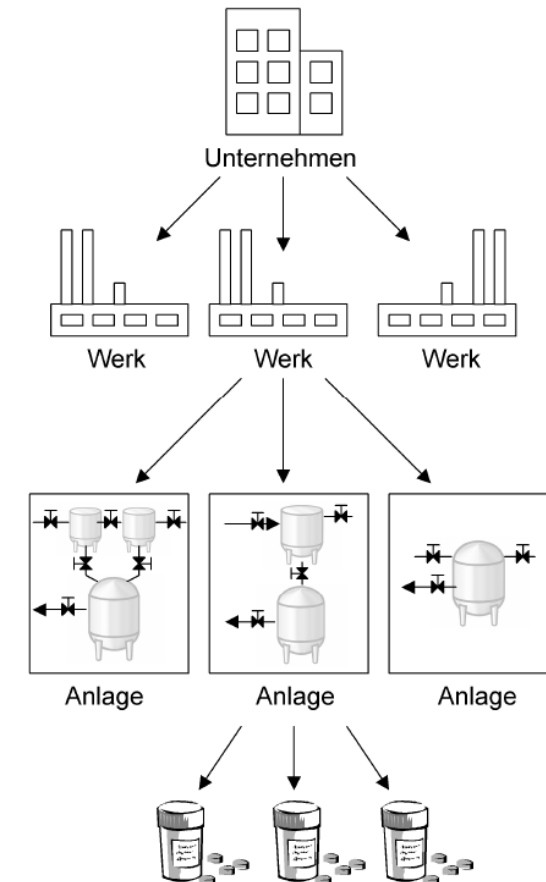


PCS 7 Lehrunterlagen

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

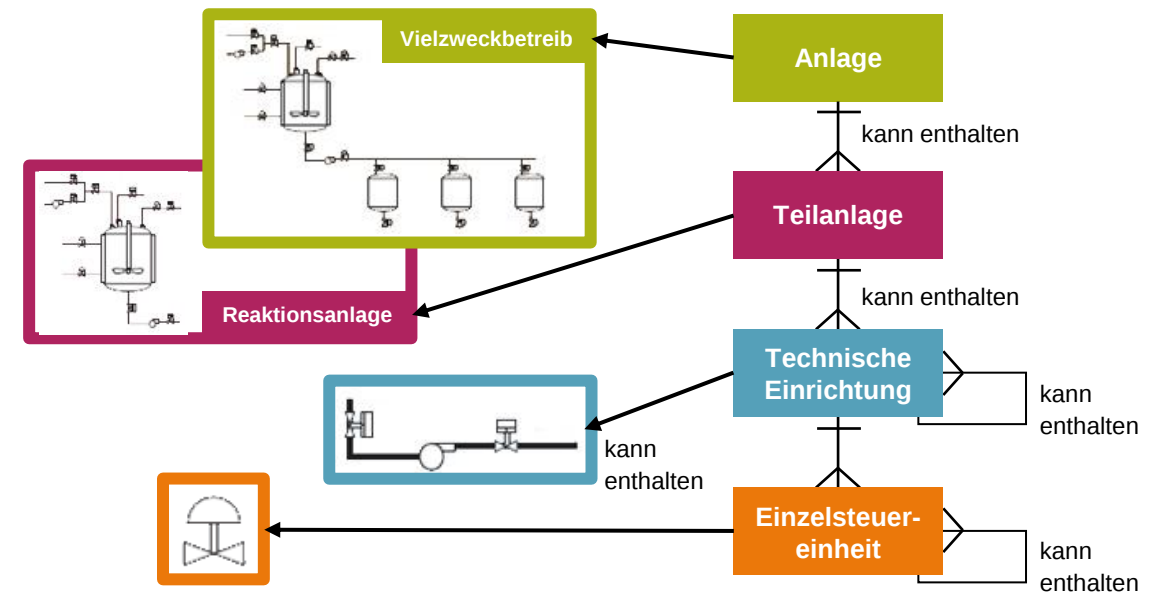


PCS 7 Lehrunterlagen

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