

1.1 Definition einiger Grundbegriffe



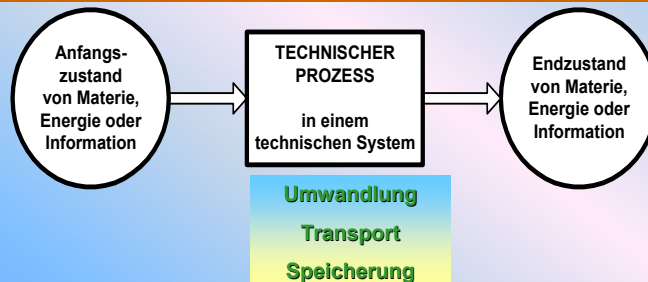
- Technischer Prozess
- Prozessautomatisierung
- Echtzeitsystem
- Automatisierungsrechner

Technischer Prozess

Vorgang, Ablauf, Geschehen

Definition 1:

Ein **technischer Prozess** ist ein Vorgang durch den Materie, Energie oder Information in ihrem Zustand verändert wird. Diese Zustandsänderung kann beinhalten, dass ein Anfangszustand in einen Endzustand überführt wird.



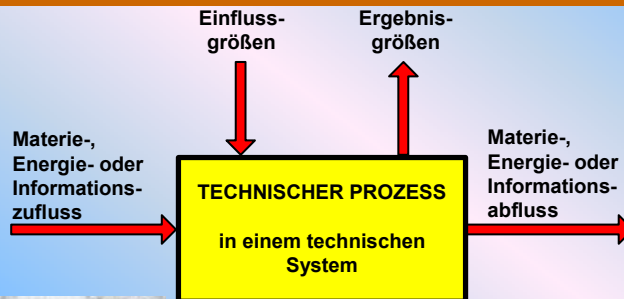
⇒ bedeutet Materie-, Energie- oder Informationsfluss

Beispiele zur Definition des Begriffs "Technischer Prozess"

| Anfangszustand | Technischer Prozess in einem technischen System | Endzustand |
|------------------------------|---|---|
| niedrige Raumtemperatur | Wärmevorgänge bei der Beheizung eines Wohnhauses mit einer Ölheizungsanlage | erhöhte Raumtemperatur |
| verschmutzte Wäsche | Waschvorgang in einer Waschmaschine | saubere Wäsche |
| unsortierte Pakete | Transport- und Verteilvorgänge bei einer Paketverteilanlage | nach Zielorten sortierte Pakete |
| fossile oder Kernbrennstoffe | Energie-Umwandlungs- und Erzeugungsvorgänge in einem Kraftwerk | elektrischer Strom |
| einzelagernde Teile | Lagervorgänge in einem Hochregallager | zu Kommissionen zusammengestellte Teile |
| Zug in Ort A | Verkehrsablauf bei der Fahrt eines Zuges | Zug in Ort B |
| monomeres Stoff | Vorgänge in einem chemischen Reaktor | polymerer Stoff |
| ungeprüftes Gerät | Prüfabläufe in einem Prüffeld | geprüftes Gerät |
| Teile ohne Bohrung | Bohrvorgang bei einer Bohrmaschine | Teile mit Bohrung |
| Schadstoffe in der Luft | Vorgänge in einem System zur Schadstoffüberwachung der Luft | Informationen über Schadstoffkonzentrationen werden in der Überwachungszentrale angezeigt |

Definition 2: DIN 66201

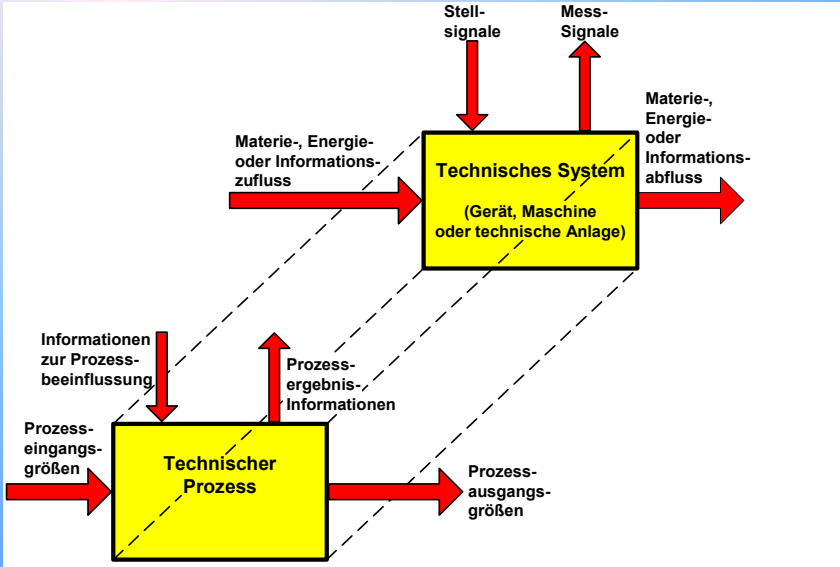
Ein Prozeß ist eine Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen in einem System durch die Materie, Energie oder Information umgeformt oder gespeichert wird.
 Ein **technischer Prozess** ist ein Prozess, dessen physikalische Größen mit **technischen Mitteln** erfasst und beeinflusst werden.



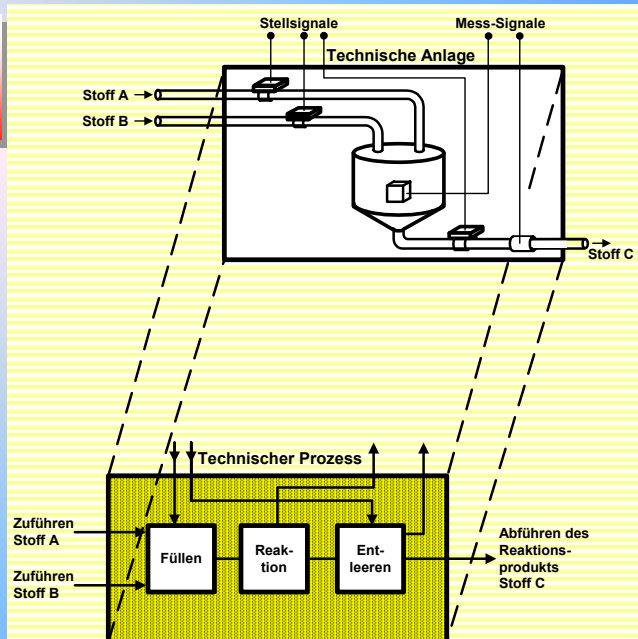
Technische Prozesse

- * einfach bis sehr komplex Waschmaschine, Walzwerk
- * unterschiedliche Teilprozesse werden zu einem Gesamtprozeß vereinigt Auto mit KFZ-Elektronik

Technisches System mit technischem Prozess



Beispiel für eine technische Anlage mit technischem Prozess



Definition einiger Grundbegriffe



- Technischer Prozess
- Prozessautomatisierung
- Echtzeitsystem
- Automatisierungsrechner



Prozessautomatisierung

= Prozess + automatisieren

Automat

= selbsttätig arbeitende technische Systeme

Zigarettenautomat,
Fahrkartenautomat

Automatisierung

= Maschinen, Anlagen, Einrichtungen in die Lage versetzen, selbsttätig zu arbeiten

Büroautomatisierung,
Verkehrsautomatisierung,
Bahnautomatisierung,
Prozessautomatisierung



Prozessautomatisierung =

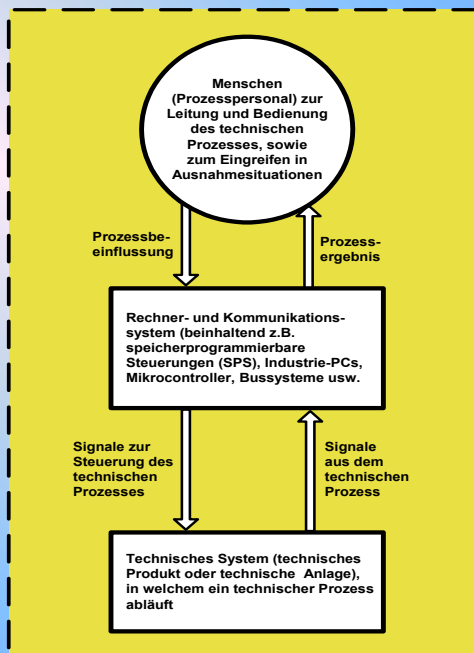
Automatisierung technischer Prozesse

Prozessautomatisierungssystem =

technisches System mit technischem Prozess

- + Rechner- und Kommunikationssystem
- + Prozessbedienpersonal

**Aufbau eines
Prozessautomati-
sierungssystems**



Unterschiedliche Betrachtungsweisen

Prozessautomatisierungssystem

Automatisierung des technischen Prozesses im Vordergrund

- * Zielvorstellung ist Automatisierung der Vorgänge des technischen Prozesses mit Hilfe von entsprechenden Informationsverarbeitungseinheiten
- * Mensch gibt nur noch Wünsche an das Betriebsergebnis vor

Prozessleitsystem

Bedienung im Vordergrund

- * Zielvorstellung ist Leitung des Ablaufs des technischen Prozesses durch den Menschen, wobei er durch den automatisierten Ablauf einzelner Vorgänge unterstützt wird
- * Leiten bedeutet Steuern und Regeln

Prozessinformatik

Rechner- und Kommunikationssystem im Vordergrund

- * Zielvorstellung ist Automatisierungssoftwaresystem
- * Echtzeitsystem

Unterscheidung nach Art der zu automatisierenden technischen Prozesse

- Verfahrensprozessautomatisierung
- Fertigungsprozessautomatisierung

Unterscheidung nach Art des Einsatzes

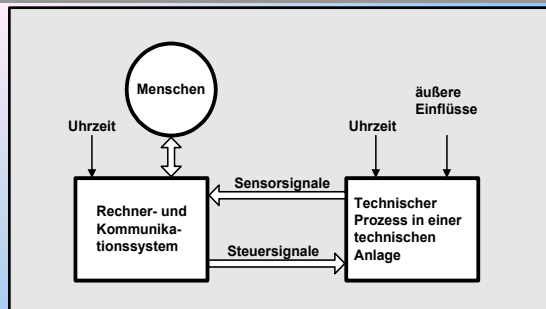
- Produktautomatisierung
- Anlagenautomatisierung

Definition einiger Grundbegriffe

- Technischer Prozess
- Prozessautomatisierung
- ➔ ■ Echtzeitsystem
- Automatisierungsrechner



Prozessautomatisierungssystem als Echtzeitsystem



Bedienpersonal



Rechner- und Kommunikationssystem

Technische Prozess

Echtzeitsystem

Definition: DIN 44300

Echtzeitbetrieb ist der Betrieb eines Rechnersystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten **ständig betriebsbereit** sind, derart, dass die **Verarbeitungsergebnisse** innerhalb einer **vorgegebenen Zeitspanne verfügbar** sind.

Die Daten können je nach Anwendungsfall nach einer zufälligen, zeitlichen Verteilung oder zu bestimmten Zeitpunkten auftreten.

Eigenschaften eines Echtzeitsystem

- * Hardware/Softwaresystem
- * Datenempfang, Datenverarbeitung, Weitergabe der Daten an den Prozess innerhalb der definierten Zeitspanne
- * externe Ereignisse
- * Priorisierung der Bearbeitung

Anforderungen an Echtzeitsysteme

- Rechtzeitigkeit**
zur richtigen Zeit reagieren
nicht zu früh, nicht zu spät
- Gleichzeitigkeit**
auf mehrere Dinge gleichzeitig reagieren
parallele Abläufe
- Verlässlichkeit**
zuverlässig, sicher, verfügbar
wichtiger Kaufgrund
- Vorhersehbarkeit**
alle Reaktionen müssen planbar und deterministisch sein
nachvollziehbar im Fehlerfall

Definition einiger Grundbegriffe

- Technischer Prozess
- Prozessautomatisierung
- Echtzeitsystem
- ➔ ■ Automatisierungsrechner



Eigenschaften von Automatisierungsrechnern

- * Daten zeitgerecht erfassen, verarbeiten und ausgeben
- * Ein- und Ausgabe von Prozess-Signalen (elektrische Signale)
- * Verarbeitung von Zahlen, Zeichen und Bits

Entwicklungslinien von Automatisierungsrechnern

- * Speicherprogrammierbare Steuerungen
- * Mikrocontroller
- * Personal Computer (PC)
- * Prozessleitsysteme

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

- * ursprünglich Ersatz für Relais- und Schützensteuerung (1-Bit-Rechner)
- * heute große Leistungspalette bis hin zur Steuerung großer Maschinenverbunde
- * Programmierung durch spezielle Programmiergeräte mit Hilfe von Kontaktplan oder über Funktionsplan

Mikrocontroller (Ein-Chip-Computer)

- Hochintegrierte Bausteine
- Einsatz für Massenprodukte
- Aufbau aus
 - * Standard-Mikroprozessor
 - * Datenspeicher/ Programmspeicher
 - * Bus-Schnittstellen
 - * Prozess-Signal-Schnittstellen
- Programmierung über Entwicklungssysteme

Personal-Computer (PC)

- für raue Umgebung Einsatz von Industrie-PCs
- einsteckbare Leiterplatten zum Anschluss von
 - * elektrischen Prozess-Signalen
 - * optischen Prozess-Signalen
 - * Bussystemen
- Programmierung in Hochsprache
- Einsatz von Echtzeitbetriebssystemen
 - * als einziges Betriebssystem
 - * zusätzlich zu Standard-Betriebssystemen

Prozessleitsysteme (PLS)

- Verteilte, über Bus-Systeme verbundene Rechnersysteme
- Einsatz von vorkonfektionierten, vom Hersteller des PLS entwickelten Programmbausteinen
- Konfigurierung durch Anwender
- Kopplung mit SPS-Rechnern

1.2 Automatisierungsgrad und Rechnereinsatzarten

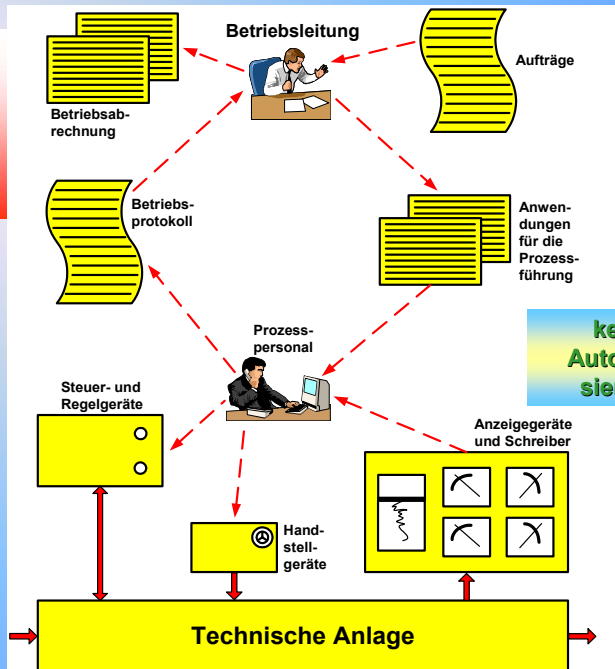
Definition des Automatisierungsgrades

Bandbreite: Automatisierungsgrad null bis vollautomatischer Betrieb

Rechnereinsatzarten

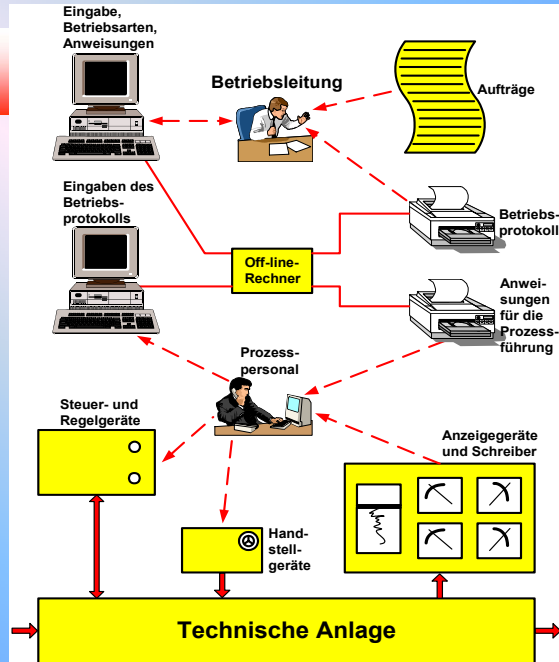
- * **off-line-Betrieb** (Betrieb mit indirekter Prozesskopplung) mit dem geringsten Automatisierungsgrad
- * **online-/open-loop-Betrieb** (offen prozessgekoppelter Betrieb) für einen mittleren Automatisierungsgrad
- * **online-/closed-loop-Betrieb** (geschlossener prozessgekoppelter Betrieb) für einen hohen Automatisierungsgrad

Betrieb einer technischen Anlage mit Prozesspersonal und Betriebsleitung (ohne Rechnereinsatz)



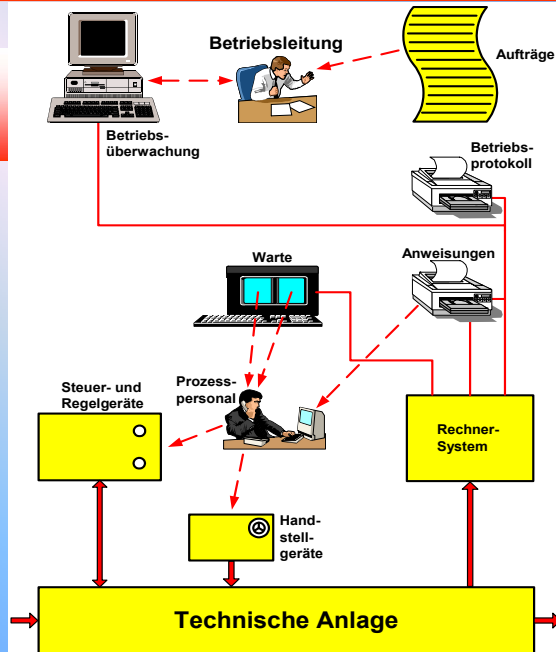
keine Automatisierung

Off-line-Einsatz eines Rechners (indirekt gekoppelter Betrieb)



Geringe Automatisierung, keine Kopplung zum technischen Prozess

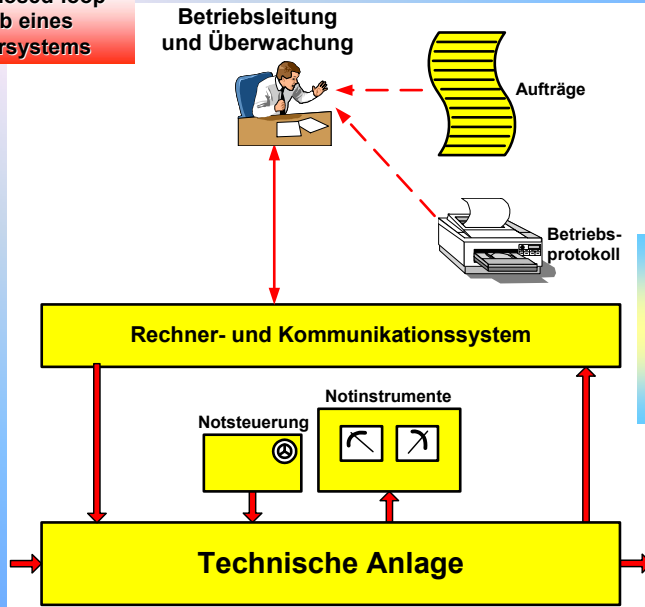
On-line-/Open-loop-Betrieb eines Rechnersystems



Mittlere Automatisierung, Datenerfassung vom technischen Prozess

**On-line-/closed-loop-
Betrieb eines
Rechnersystems**

**Betriebsleitung
und Überwachung**



**Hohe Automatisierung,
Datenerfassung
und
Beeinflussung
des technischen
Prozesses**

1.3 Automatisierung technischer Produkte und Anlagen



- Arten von Automatisierungssystemen
- Produktautomatisierung
- Anlagenautomatisierung

Arten von Automatisierungssystemen

* **Produktautomatisierung**

Prozessautomatisierungssysteme, bei denen der technische Prozess in einem Gerät oder einer einzelnen Maschine abläuft.

hohe Stückzahlen

* **Anlagenautomatisierung**

Prozessautomatisierungssysteme, bei denen der technische Prozess aus einzelnen Teilvorgängen (Teilprozessen) besteht, die auf größeren, z.T. auch räumlich ausgedehnten technischen Anlagen ablaufen.

Einmalsysteme

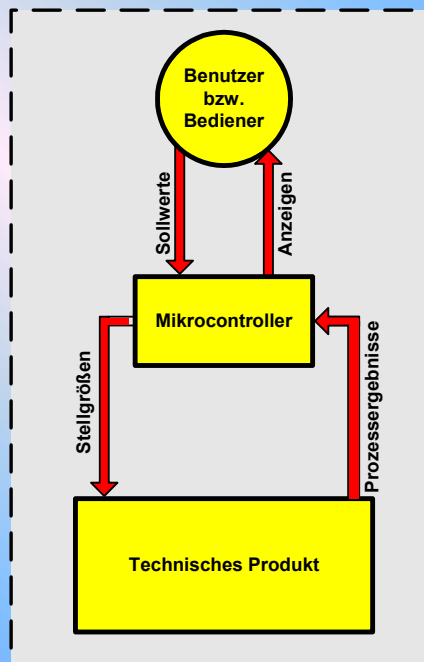
| Prozessautomatisierung I | | § 1 Was heißt Prozessautomatisierung? | | 32 |
|--|---|---|---|----|
| Beispiele für die beiden Arten von Prozessautomatisierungssystemen | Beispiele für Produkte bei der Produktautomatisierung | Beispiele für technische Anlagen bei der Anlagenautomatisierung | | |
| | | Heizungssysteme Waschmaschinen Nähmaschinen Küchengeräte (z.B. Spülmaschinen, Mikrowellengeräte usw.) Fernsehgeräte, Radios Filmkameras Alarmanlagen Spielzeuge Navigationssysteme Anrufbeantworter Musikinstrumente Werkzeugmaschinen Messgeräte Kraftfahrzeuge mit den Teilsystemen Motor, Getriebe, ABS, Abstandswarnsystem, Fahrtplanung usw. usw. | Kraftwerksanlagen (Dampferzeuger, Turbinen, Generatoren) Energieversorgungsnetze Hochregallager Paketverteilanlagen Chemische Reaktoren Verfahrenstechnische Anlagen Stahlerzeugungsanlagen Walzwerksanlagen Schienenverkehrssysteme (Fernbahnen, Stadtbahnen, U-Bahnen) Straßenverkehrs-Ampel-Anlagen Gasversorgungsanlagen Klär- und Wasserwerke Gebäude- und haustechnische Anlagen Labors und Prüffelder Umwelt-Messanlagen usw. | |

Automatisierung technischer Produkte und Anlagen



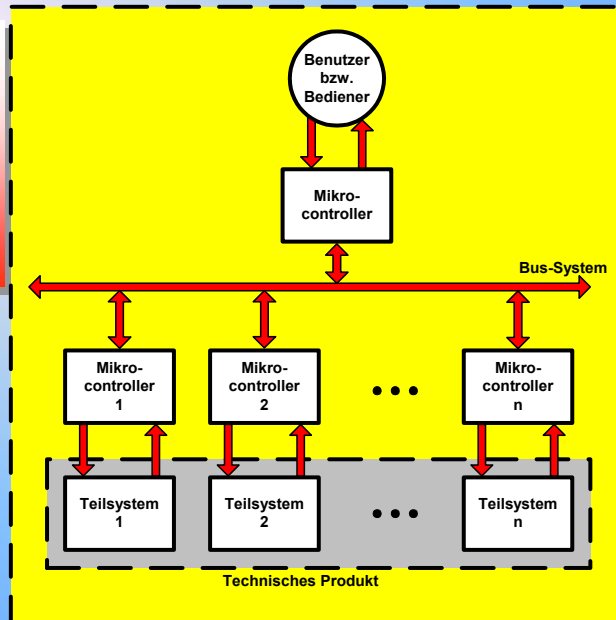
- Arten von Automatisierungssystemen
- Produktautomatisierung
- Anlagenautomatisierung

Struktur eines Prozessautomatisierungssystems bei einer einfachen Produktautomatisierung



Beispiel:
Küchengerät

Struktur eines Prozess-automatisierungs-systems bei einer komplexen Produkt-automatisierung



Beispiel: Kraftfahrzeug-elektronik

Kennzeichnende Kriterien bei der Produktautomatisierung

Technischer Prozess in einem Gerät oder einer Maschine

Dedizierte Automatisierungsfunktionen

einfach

Automatisierungscomputer in Form von Mikrocontrollern oder SPS

Wenige Sensoren und Aktoren

Automatisierungsgrad 100%, on-line/closed-loop Betrieb

Sehr große Stückzahlen (Serien- oder Massenprodukte)

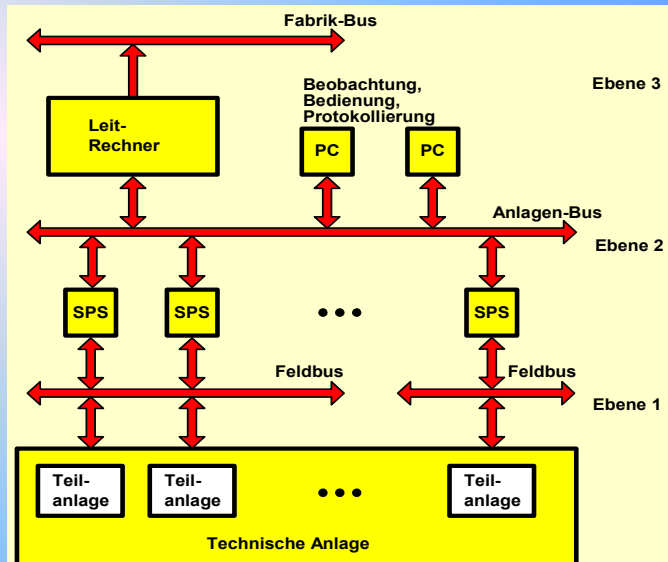
Die Engineering- und Softwarekosten spielen eine untergeordnete Rolle, da sie durch die Stückzahl zu dividieren sind

Automatisierung technischer Produkte und Anlagen

- Arten von Automatisierungssystemen
- Produktautomatisierung
- Anlagenautomatisierung



Struktur eines Prozessautomatisierungssystems für eine größere technische Anlage



Kennzeichende Kriterien bei der Anlagenautomatisierung

Technischer Prozess in einer - oft räumlich ausgedehnten- industriellen Anlage

Umfangreiche und komplexe Automatisierungsfunktionen

Als Automatisierungs-Computersysteme werden SPS-, PC- oder Prozessleitsysteme verwendet

Sehr viele Sensoren und Aktoren

Mittlerer bis hoher Automatisierungsgrad

Einmal-Systeme

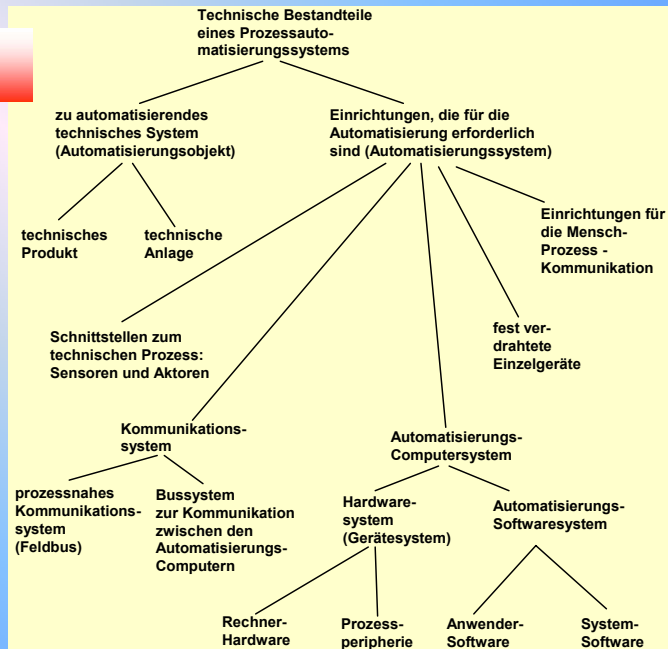
Die Engineering- und Softwarekosten sind für die Gesamtkosten entscheidend

1.4 Bestandteile eines Prozess- automatisierungssystems



- Technische Bestandteile
- Sensoren und Aktoren
- Kommunikationssystem
- Automatisierungs-Computersystem
- Automatisierungs-Softwaresystem

Technische Bestandteile



Bestandteile eines Prozess-automatisierungssystems

- Technische Bestandteile
- ■ Sensoren und Aktoren
- Kommunikationssystem
- Automatisierungs-Computersystem
- Automatisierungs-Softwaresystem

Sensoren

- * Erfassung von Informationen über dem Verlauf von Prozessgrößen
- * Messwertgeber, Fühler
- * Umformung in elektrische bzw. optische Signale

Beispiele: Temperatur,
Druck,
Geschwindigkeit

Aktoren

- * Umsetzung von Steuerungsinformationen zur Beeinflussung von Prozessgrößen
- * Stellglieder

Beispiele: Relais,
Magnete,
Stellmotoren

Bestandteile eines Prozess- automatisierungssystems

- Technische Bestandteile
- Sensoren und Aktoren
- ➔ ■ Kommunikationssystem
- Automatisierungs-Computersystem
- Automatisierungs-Softwaresystem

Kommunikationssystem bei der Produkt- automatisierung

einfache Produkte

- * wenig Sensoren und Aktoren
- * kurze Leitungen

komplexe Produkte

- * Kommunikation zwischen Teilsystemen über Bus-System
- * Beispiele: CAN-Bus, Interbus-S

Kommunikationssystem bei der Anlagenautomatisierung

- * viele Sensoren und Aktoren weit verteilt
- * viele Automatisierungscomputer weit verteilt

⇒ Kommunikationsaufgaben auf mehreren Ebenen

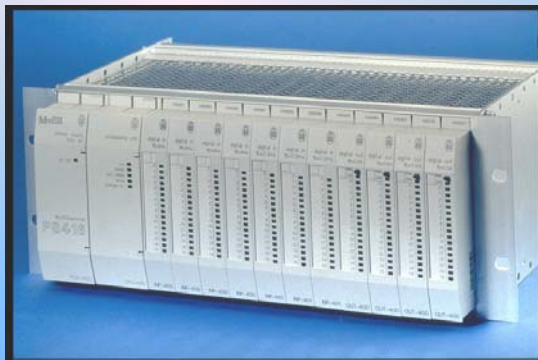
- * Feldbussystem
- * Anlagen-Bus (Prozess-Bus)
- * Fabrik-Bus

Bestandteile eines Prozess- automatisierungssystems

- Technische Bestandteile
- Sensoren und Aktoren
- Kommunikationssystem
- ➔ ■ Automatisierungs-Computersystem
- Automatisierungs-Softwaresystem

Automatisierungs-Computersystem

* Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)



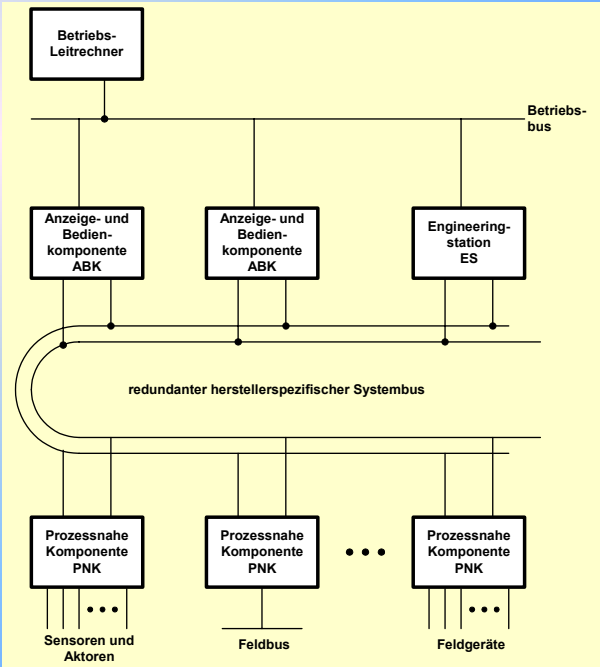
* Mikrocontroller



* Personal Computer (PC) bzw. Industrie-PC (IPC)



**Prozess-
leitsystem**



**Bestandteile eines Prozess-
automatisierungssystems**

- Technische Bestandteile
- Sensoren und Aktoren
- Kommunikationssystem
- Automatisierungs-Computersystem
- ➔ ■ Automatisierungs-Softwaresystem

Automatisierungs-Softwaresystem

- ☐ Menge aller Programme, die zur Ausführung der Automatisierungsaufgaben erforderlich sind, inklusive ihrer Dokumentation
- ☐ Trennung zwischen ausführenden und organisatorischen bzw. verwaltenden Aufgabenbereichen

ausführende Programme (Anwendungssoftware)

- * Messwerte einlesen
- * Stellgrößenberechnung

organisierende und verwaltende Programme (Betriebssoftware oder Systemsoftware)

- * Treiberprogramme
- * Betriebssystem

ANWENDERPROGRAMME

Programme für
Prozessgrößen-
Erfassung

Programme für
Prozessüber-
wachung

Programme für
Prozess-
Steuerung

Programme für
Prozess-
Regelung

Programme für
Prozess-
Optimierung und
-Führung

Programme für
Prozess-Schutz
und -Sicherung

SYSTEMPROGRAMME

Programme zur
Organisation des
Ablaufs der An-
wenderprogramme

Programme zur
Steuerung der
Peripheriegeräte

Programme zur
Organisation des
Datenverkehrs mit
Externspeichern

Programme für den
Dialog Mensch-
Rechner

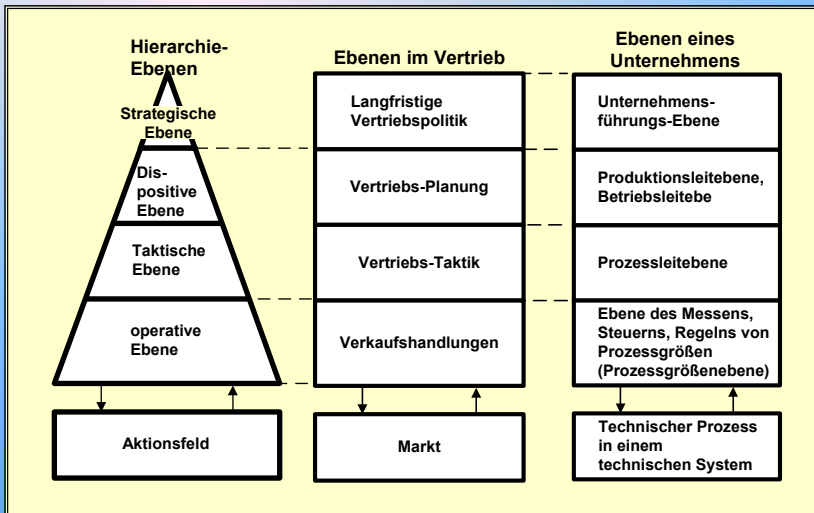
Übersetzungs-
Programme

Laufzeit-
Programme

Betriebssystem

1.5 Ebenen der Prozessführung und Automatisierungsfunktionen

Ebenenmodell bei der Führung technischer Prozesse



Zeitliche Anforderungen auf den verschiedenen leittechnischen Ebenen

Unternehmensführungsebene:

Auswirkungen im Bereich Monate-Jahre

Betriebs-/Produktionsleitenebene:

Auswirkungen im Bereich Tage-Wochen-Monate

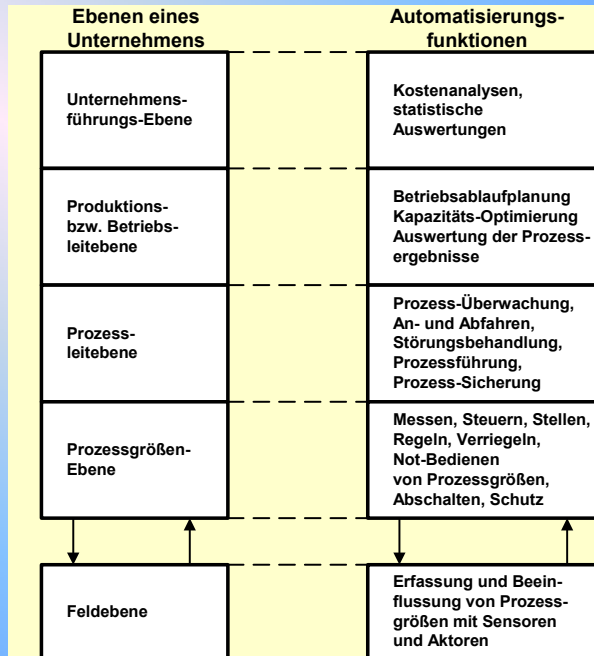
Prozessleitenebene:

Auswirkungen im Bereich Minuten-Stunden

Prozess-Signalebene:

Auswirkungen im Bereich Mikrosekunden-Sekunden

Automatisierungs-funktionen



1.6 Grundtypen von Vorgängen in technischen Systemen



- Gebräuchliche Klassifizierungsverfahren für technische Prozesse
- Klassifizierung nach Vorgängen, bei denen bestimmte Arten von Prozessgrößen vorkommen
- Kontinuierliche, sequentielle und objektbezogene Vorgänge
- Klassifizierung technischer Prozesse nach den dominierenden Typen von Vorgängen
- Graphische Darstellung technischer Prozesse

Klassifizierungsverfahren für technische Prozesse

□ Unterscheidung nach Art des umgeformten oder transportierten Mediums

- * *Materialprozesse*
Bsp.: Chemische Stahlerzeugungsprozesse
- * *Energieprozesse*
Bsp.: Wärmeenergieprozesse,
 - * *elektrische Energieprozesse*
- * *Informationsprozesse*
Bsp.: Telefonvermittlungssysteme

□ Unterscheidung nach Art der Einwirkung im Sinne einer Umformung, eines Transports oder einer Speicherung

- * *Erzeugungsprozesse*
Bsp.: Energieerzeugung
- * *Verteilungsprozesse*
Bsp.: Gasverteilungsprozesse
- * *Aufbewahrungsprozesse*
Bsp.: Lagerprozesse

□ Unterscheidung nach Art der stofflichen Umwandlung oder des Transports

- * *Verfahrenstechnische Prozesse*
Bsp.: physikalisch-chemische Umwandlung von Stoffen
- * *Fertigungstechnische Prozesse*
Bsp.: geometrische Gestaltgebung durch spanende oder spanlose Formgebung, Fügen von Werkstücken
- * *Fördertechnische Prozesse*
Bsp.: Transport von Stoffen

Klassifizierung nach Vorgängen, bei denen bestimmte Arten von Prozessgrößen vorkommen

Unterscheidung nach Art der auftretenden Prozessgrößen (Prozessvariable)

- * Prozessgrößen, die dem zeitlichen Verlauf physikalischer Zustandsgrößen eines technischen Prozesses zugeordnet werden, kontinuierlicher oder stückweise kontinuierlicher Wertebereich
Bsp.: Temperaturen in einem Heizungssystem
- * Prozessgrößen, die einzelnen diskreten Prozesszuständen zugeordnet werden,
 - physikalische Größen mit kontinuierlichem Wertebereich, die die Prozesszustände kennzeichnen,
 - binäre Prozessgrößen, die den Zustandsübergängen, d.h. den Ereignissen der Zustandswechsel zugeordnet werden

- * Prozessgrößen, die einzeln identifizierbaren Objekten zugeordnet werden,
 - physikalische Größen mit kontinuierlichem Wertebereich
Bsp.: Temperatur einer Bramme im Walzwerk, Abmessungen eines Ersatzteils im Lager
 - Kennnummern, d.h. nicht-physikalische Größen
Bsp.: Typ, Bauart, Verwendungszweck, Lagernummer

Definition von drei Arten von Vorgängen in technischen Prozessen

- * kontinuierliche Vorgänge, dynamische Vorgänge
continuous processes
- * sequentielle Vorgänge oder Folgevorgänge
sequential processes, discrete event type processes
- * objektbezogene Vorgänge oder Stück(gut)vorgänge
discrete object type processes

Kontinuierliche Vorgänge in technischen Prozessen

| | |
|-----------------------|---|
| Kennzeichen | Vorgänge, bei denen zeitabhängige kontinuierliche Prozessgrößen auftreten |
| Prozessgrößen | physikalische Größen mit (zumindest stückweise) kontinuierlichem Wertebereich |
| Beispiele | Erzeugungsvorgänge, Umformungsvorgänge, Bewegungsabläufe usw. |
| mathematische Modelle | Differentialgleichungen (Zeit als unabhängige Variable), Übertragungsfunktionen |



Sequentielle Vorgänge in technischen Prozessen

| | |
|---------------|--|
| Kennzeichen | Vorgänge, bei denen Folgen von verschiedenen, unterscheidbaren Prozesszuständen auftreten |
| Prozessgrößen | binäre Signale, die das Eintreten der diskreten Prozesszustände melden oder bewirken, sowie kontinuierliche physikalische Größen, die den Prozesszuständen zugeordnet sind |
| Beispiele | Folgen von Prozesszuständen beim An- oder Abfahren einer Turbine, Folgen von Zuständen bei der Fahrt eines Aufzugs, Folgen von Zuständen bei der Fertigung mit Werkzeugmaschinen, Folgen von Prüfvorgängen bei der Geräteprüfung in einem Prüffeld |
| Modelle | Flussdiagramm, Funktionspläne nach DIN 40719, Zustandsmodelle, Petri-Netze |



Objektbezogene Vorgänge in technischen Prozessen

| | |
|---------------|--|
| Kennzeichen | Vorgänge, bei denen einzeln identifizierbare Objekte umgeformt, transportiert oder gespeichert werden |
| Prozessgrößen | physikalische Größen mit kontinuierlichem Wertebereich oder nichtphysikalische Größen (wie z.B. Typ, Bauart, Verwendungszweck, Lager-Nr. usw.), die den Objekten zugeordnet sind, sowie binäre Prozesszustände, die Zustandsänderungen von Objekten melden oder auslösen |
| Beispiele | Vorgänge bei der Fertigung von Teilen, Verkehrsvorgänge, Lagervorgänge, Informationsvorgänge in Rechnern |
| Modelle | Simulationsmodelle, Warteschlangenmodelle, Zustandsmodelle, Petri-Netze |



Zuordnung von Typen von Vorgängen zu technischen Produktionsprozessen

| Technische Produktionsprozesse | Typen von Vorgängen |
|--------------------------------|--|
| energietechnische Prozesse | kontinuierliche Vorgänge, sequentielle Vorgänge |
| verfahrenstechnische Prozesse | kontinuierliche Vorgänge, sequentielle Vorgänge |
| fertigungstechnische Prozesse | kontinuierliche Vorgänge, sequentielle Vorgänge, objektbezogene Vorgänge |
| fördertechnische Prozesse | kontinuierliche Vorgänge, sequentielle Vorgänge, objektbezogene Vorgänge |



Energetische Prozesse

Bsp.: Erzeugung elektrischer Energie in einem Turbogenerator

- * kontinuierliche Vorgänge
- * Anfahren des Prozesses als sequentieller Vorgang

Verfahrenstechnische Prozesse

Bsp.: Chargenprozesse

- * Einzelvorgänge sind kontinuierliche Prozesse
- * Aufeinanderfolge der Einzelvorgänge ist ein sequentieller Vorgang

Fertigungstechnische Prozesse

Bsp.: Herstellung eines Drehteils

- * Transportvorgang eines Rohlings ist ein objektbezogener Vorgang
- * Fertigungsablauf wie "Rohling einspannen", "Reitstock vorfahren", usw. ist ein sequentieller Vorgang
- * Zerspanungsvorgang beim Abdrehen ist ein kontinuierlicher Vorgang

Klassifizierung technischer Prozesse nach den dominierenden Typen von Vorgängen

Prozessklassen:

- * Fließprozesse (kontinuierliche Prozesse)
- * Folgeprozesse (sequentielle Prozesse)
- * Stückprozesse (objektbezogene Prozesse)

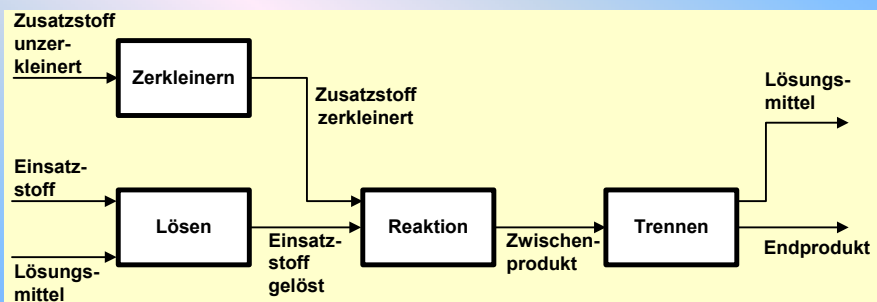
| Klasse der technischen Prozesse | dominierender Typ von Vorgängen | Beispiele |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Fließprozesse | kontinuierliche Vorgänge | Energieerzeugung im Kraftwerk, Stahlerzeugung, chemischer Prozess, Heizungsprozess |
| Folgeprozesse | sequentielle Vorgänge | An- und Abfahrprozesse, Chargenprozesse, Fertigungsprozesse, Prüfprozesse |
| Stück(gut)-Prozesse | objektbezogene Vorgänge | Warentransportprozesse, Lagerprozesse, Verkehrsprozesse |

Graphische Darstellung technischer Prozesse

Fließbild

- * ähnlich wie Blockbilder der Regelungstechnik
- * Verfahren bzw. Verfahrensabschnitte sind Rechtecke
- * Linien mit Pfeil stellen den Informations- oder Stofffluss dar
- * Bündel von Verbindungen als Doppel-Linie mit Pfeil

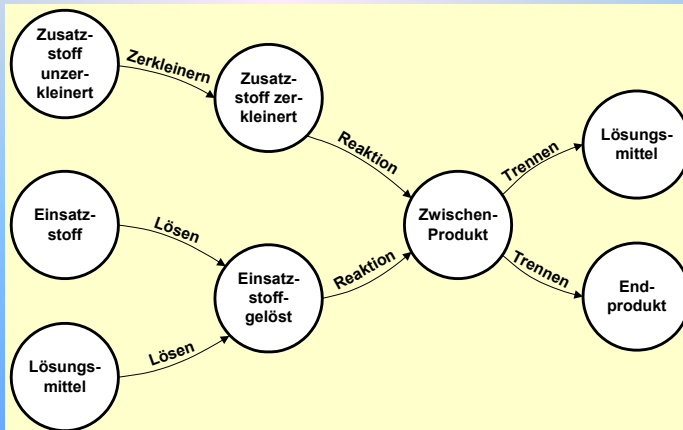
Beispiel eines Fließbildes zur graphischen Darstellung eines chemischen Prozesses



☐ Informations-/stofforientierte Darstellung

- * Informationen/Stoffe als Kreise
- * Verfahren/Funktionen werden an den Verbindungslinien angegeben

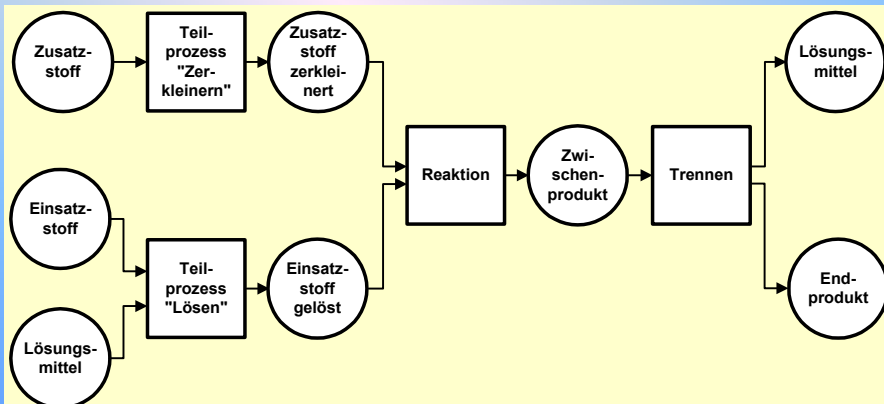
Beispiel einer informations-/stofforientierten Darstellung eines chemischen Prozesses



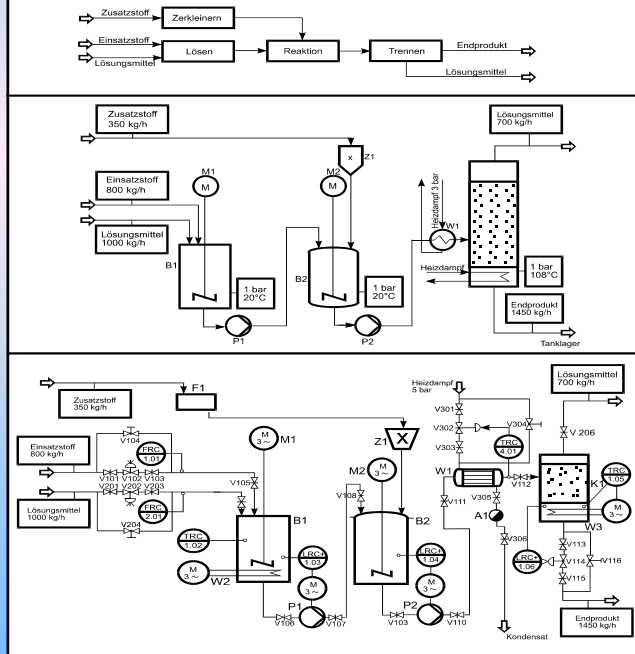
☐ Phasenmodelldarstellung

- * Mischung von Fließbild und informations-/stofforientierter Darstellung

Darstellung eines aus Teilprozessen bestehenden Produktionsprozesses (Phasenmodell)



Beispiel für die Beschreibung eines technischen Prozesses durch ein einfaches Fließbild, ein Verfahrensfliessbild und ein Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließbild



1.7 Beispiele für Prozessautomatisierungssysteme

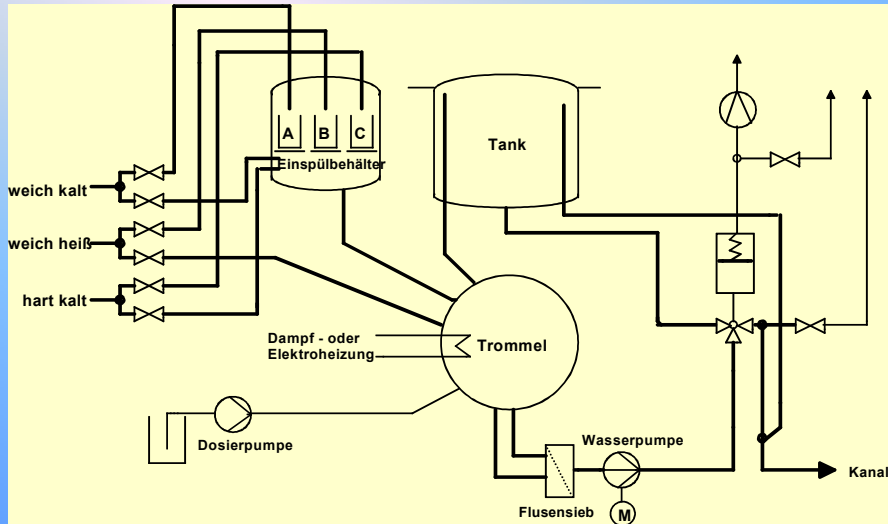


- **Produktautomatisierung**
- **Anlagenautomatisierung**

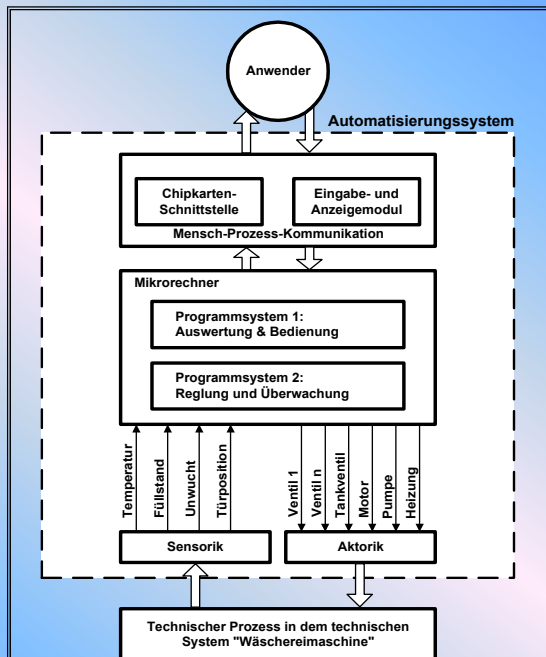


Automatisierungssystem einer kommerziellen Wäschereimaschine

RI-Fließbild



Blockschaltbild

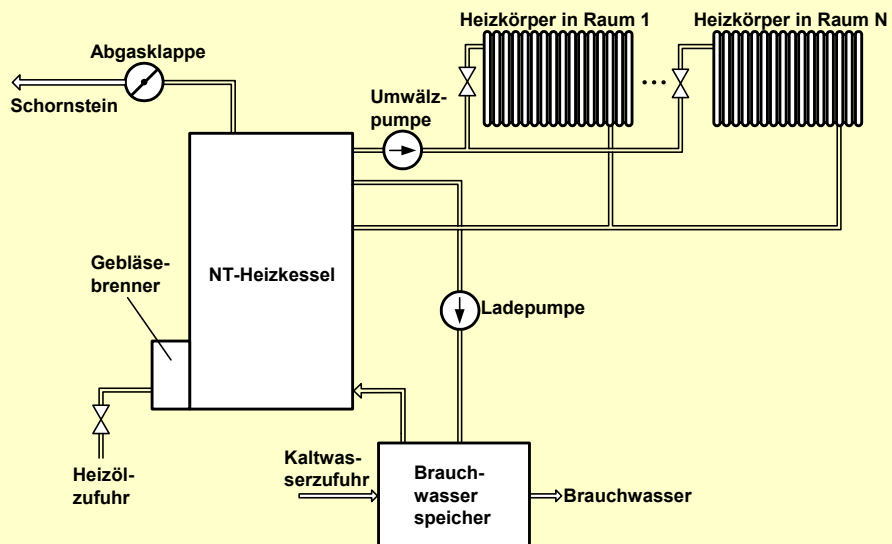


1.7 Beispiele für Prozessautomatisierungssysteme

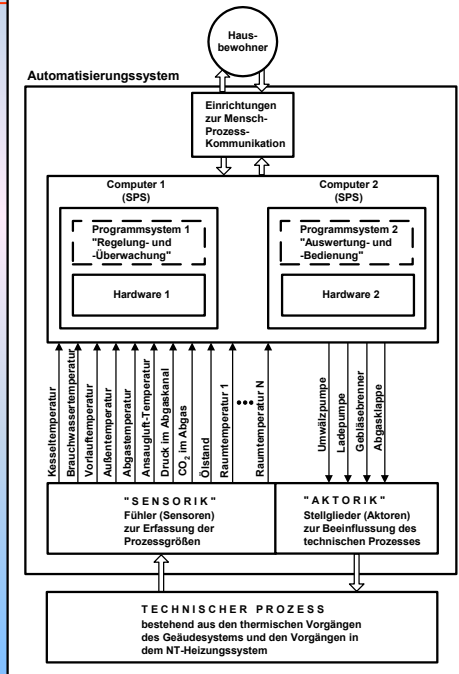
- Produktautomatisierung
- ➔ ■ Anlagenautomatisierung

Automatisierungssystem einer Heizungs- und Brauchwasserbereitungsanlage

RI-Fließbild



Block-schaltbild



1.8 Auswirkung der Prozessautomatisierung auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt

Beabsichtigte (positive) Auswirkungen der Prozessautomatisierung

- einfachere und bequemere Handhabung**
 - * Automatisierung einer Waschmaschine
 - * Automatisierung einer Heizungsanlage
- Erzeugung besserer, billigerer, gleichmäßiger Produkte mit weniger Arbeitseinsatz**
 - * Automatisierung chemischer Verfahrensanlagen
- Verringerung der Gefährdung von Menschen**
 - * ABS-System
 - * Automatisierung Verkehrssysteme, wie induktive Zugsicherung, automatische Schranken
- Humanisierung von Arbeitsbedingungen**
 - * Automatisierung Lackiererei, Gießerei
- Sicherung von Arbeitsplätzen durch Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit**
 - * Einsatz von Robotern in der Automobil-Fertigung

Unbeabsichtigte (negative) Auswirkungen der Prozessautomatisierung

- ❑ Freisetzen von Arbeitskräften kann zu Arbeitslosigkeit führen
 - * Einsatz von Robotern in der Fertigung
- ❑ Berufliche Umstrukturierung von Arbeitsplätzen durch die Veränderung von Arbeitsabläufen und Arbeitsinhalten
 - * Niedriger-/Höherqualifizierung von Arbeitsplätzen
 - * Wegfall von Hilfsarbeiten
 - * Zunahme von Dienstleistungsberufen
- ❑ Verringerung der menschlichen Kontakte
 - * Einführung von Fahrkarten- und Auskunftsautomaten
- ❑ Erhöhung des Stresses und Verringerung von entspannenden Tätigkeiten
 - * Automatisierung von Prüffeldern
- ❑ Überforderung in schwierigen Situationen
 - * sicherheitskritische Entscheidungen in einem Kernkraftwerk

Verantwortung des Automatisierungs-Ingenieurs für die Auswirkung der Prozessautomatisierung*Direkte, unmittelbare Verantwortung*

- * Schäden in von ihm entworfenen Prozessautomatisierungssystemen
- * Verletzung von anerkannten Bestimmungen und Regeln der Technik (VDE-Bestimmungen usw.)
- * Sicherheit der Automatisierungssysteme

Indirekte, mittelbare Verantwortung

- * unbeabsichtigte Nebenwirkungen

Dilemma: Abwägung Nutzen/Schaden

Prozessautomatisierung hat Auswirkungen auf

- * Menschen
- * Gesellschaft
- * Umwelt
- * Energie und Rohstoffe

☒ wichtig: Verantwortungsbewusstsein des Automatisierungs-Ingenieurs

