

Middleware für verteilte industrielle Umgebungen

Begriffe der Automatisierungstechnik



Grundbegriffe

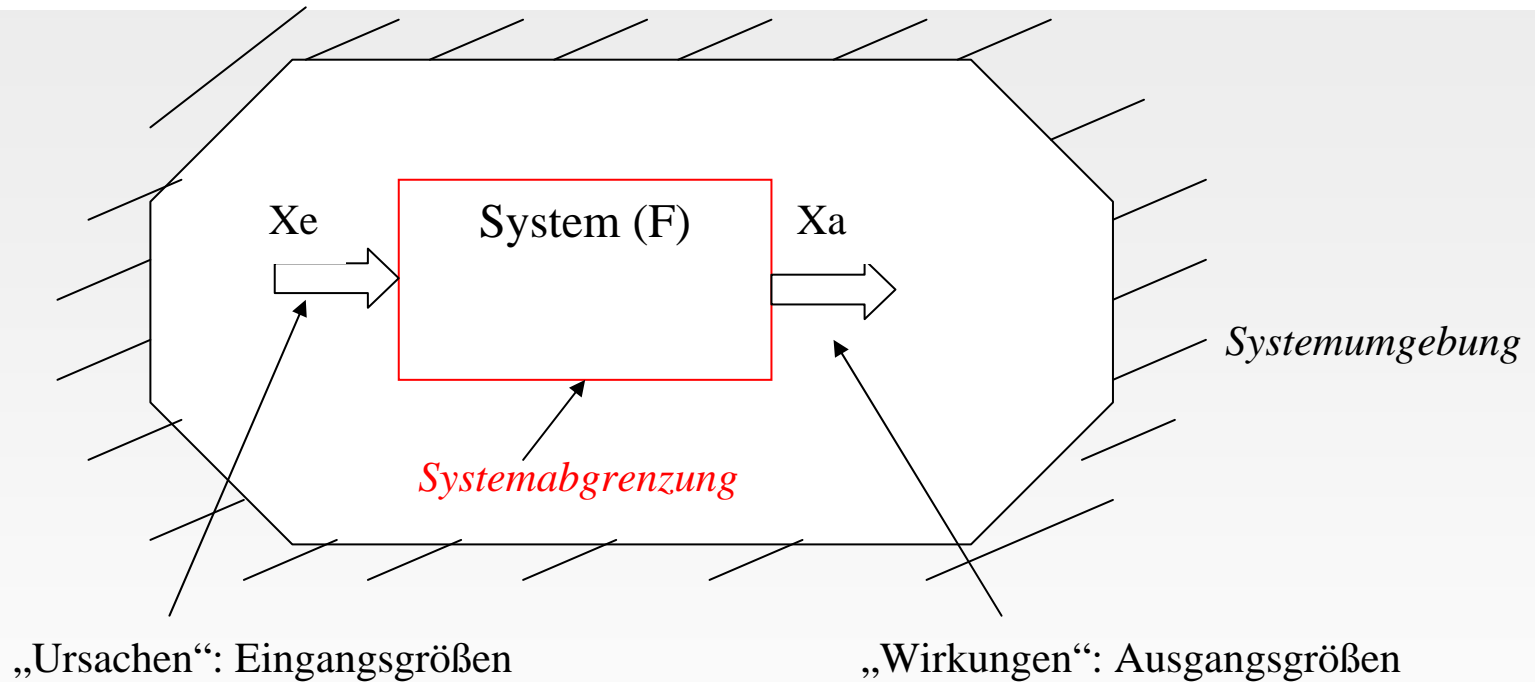
Automatisierung

Die Automatisierungstechnik umfasst Methoden, Verfahren und Maßnahmen sowie die Werkzeuge und Komponenten, die benötigt werden, um einem **System** ein zielorientiertes, sicheres und **selbsttätig** ablaufendes Verhalten aufzuprägen.



Grundbegriffe

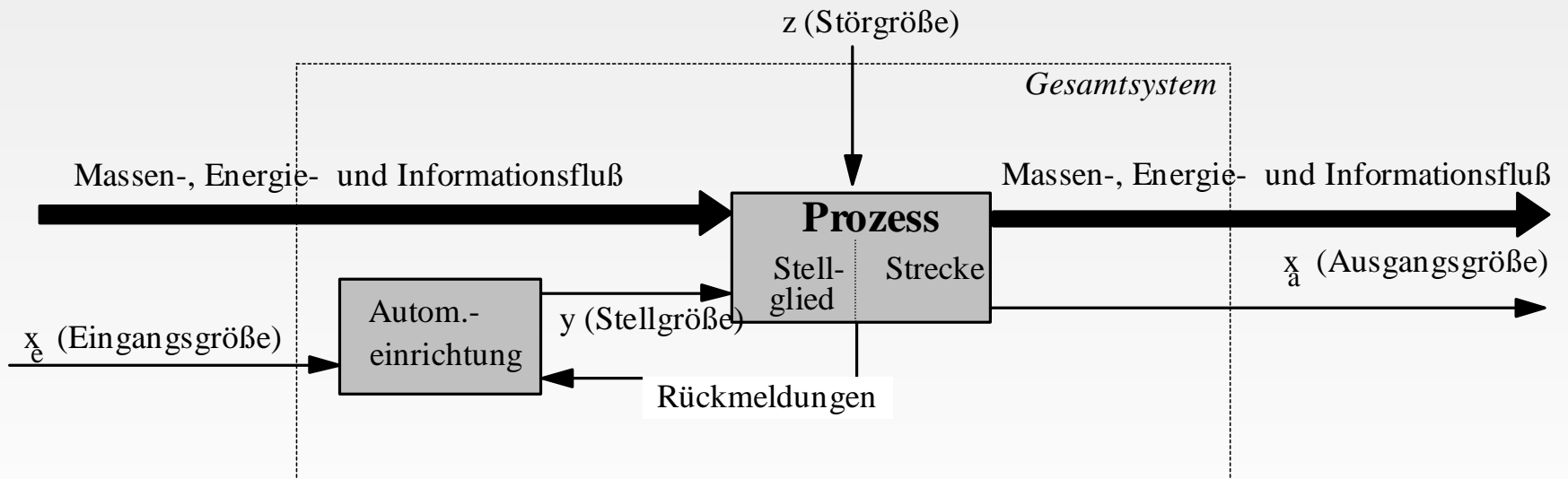
System



Eine Abstraktion funktioneller Aspekte eines **technischen** Objektes (z.B. eines Kraftwerkes oder eines chemischen Reaktors) bzw. eines **nicht-technischen** Objektes (z.B. ein Wirtschaftsunternehmen oder eines Lebewesens).

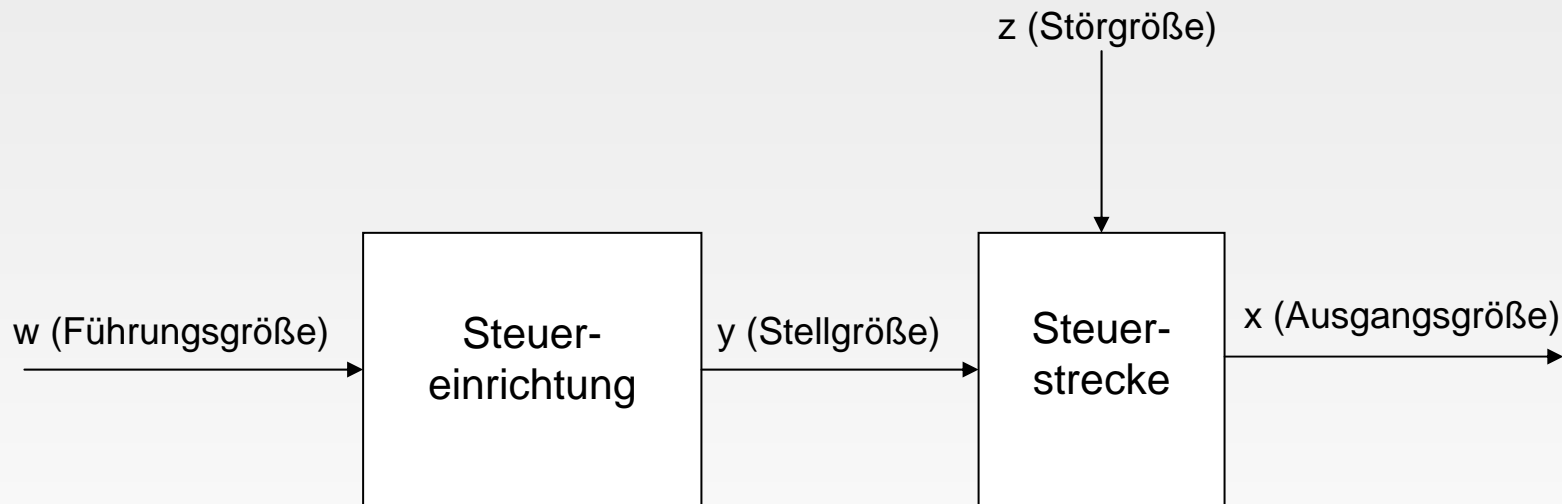
Grundbegriffe

Prozess und Automatisierung



Grundbegriffe

Steuerung (offene Steuerkette)



Definition nach **DIN 19226**: Das Steuern, die Steuerung, ist der Vorgang in einem System, bei dem eine oder mehrere Größen als **Eingangsgrößen** andere Größen als **Ausgangsgrößen** aufgrund der dem **System** **eigentümlichen Gesetzmäßigkeit beeinflussen**. Kennzeichen für das Steuern ist der **offene Wirkungsweg** oder ein **geschlossener Wirkungsweg**, bei dem durch die Eingangsgrößen beeinflusste **Ausgangsgrößen nicht fortlaufend und nicht wieder über dieselben Eingangsgrößen auf sich selbst wirken**.



Beispiel: Steuerung (Umluftbeimischung)

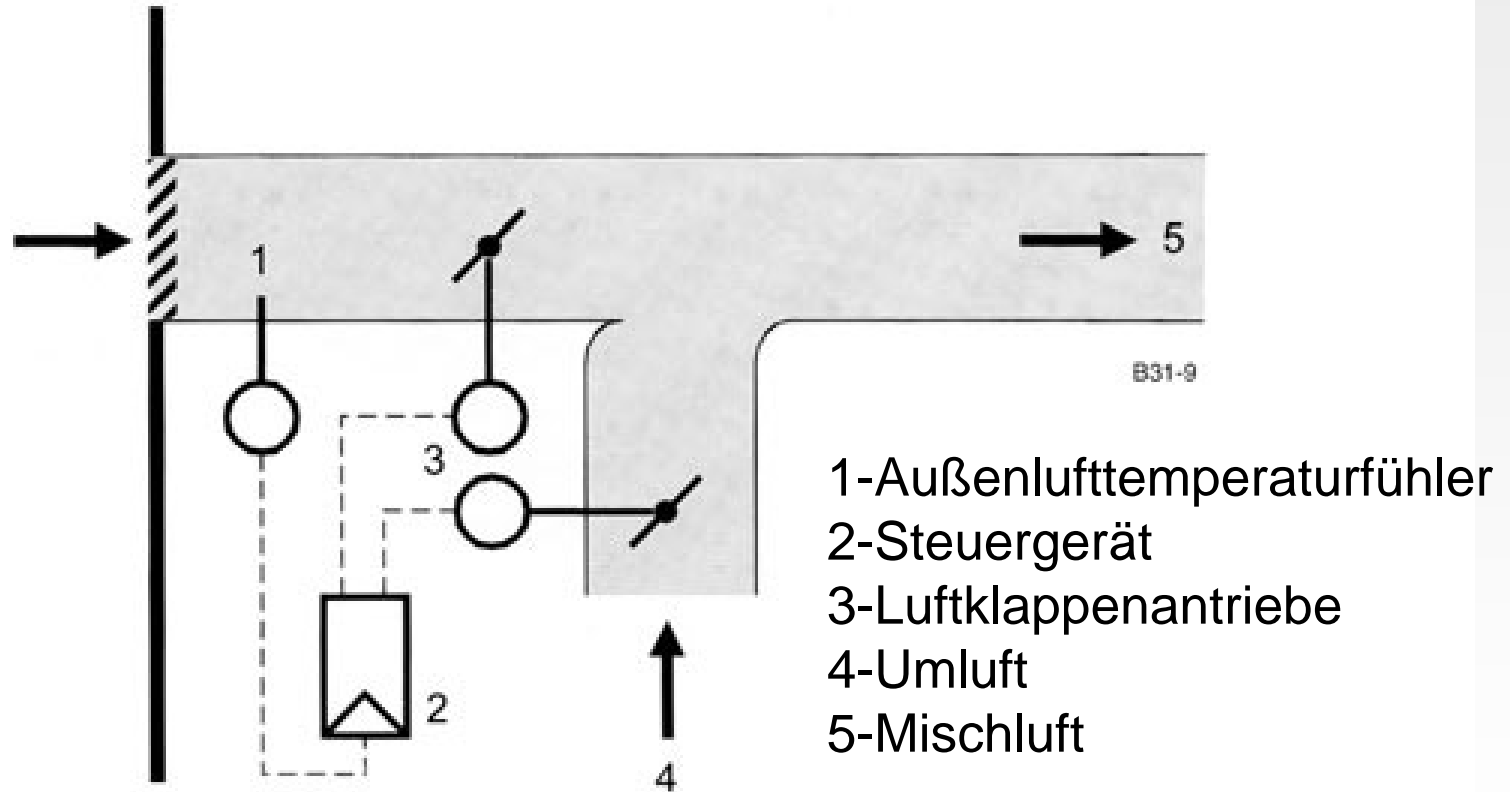
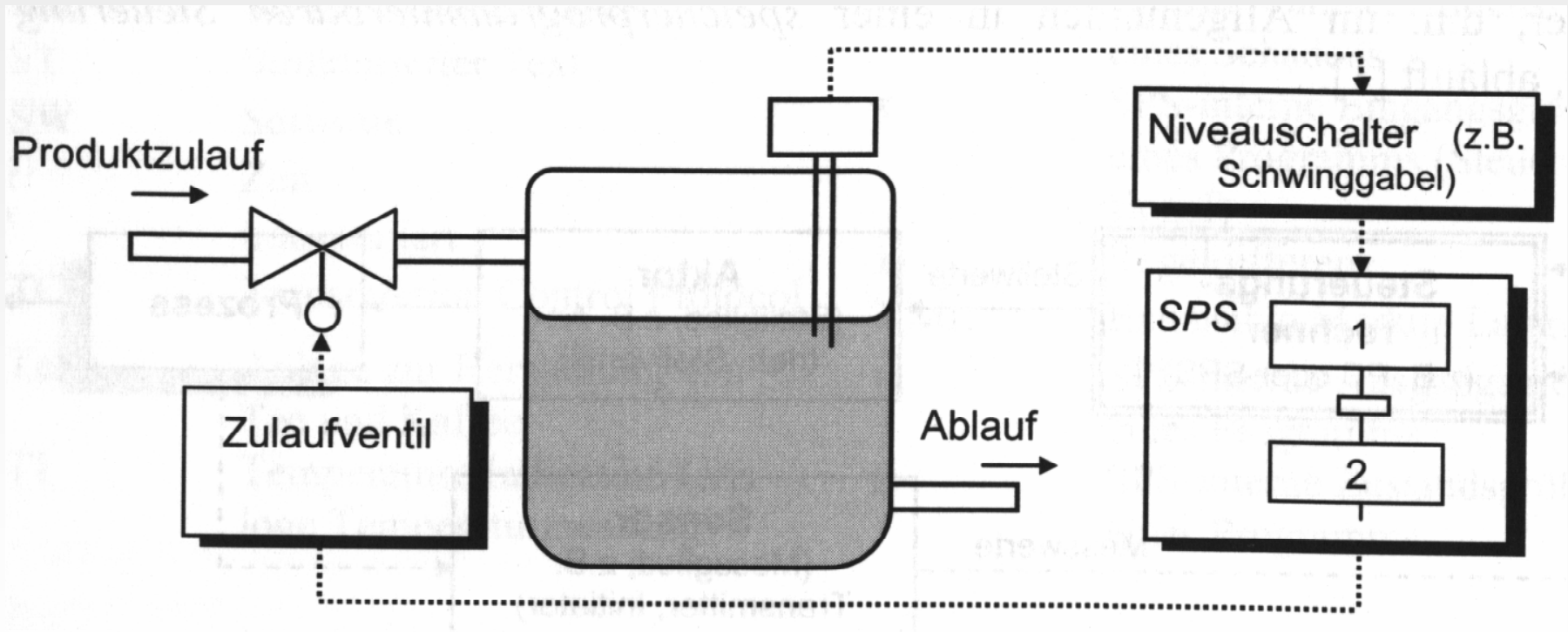


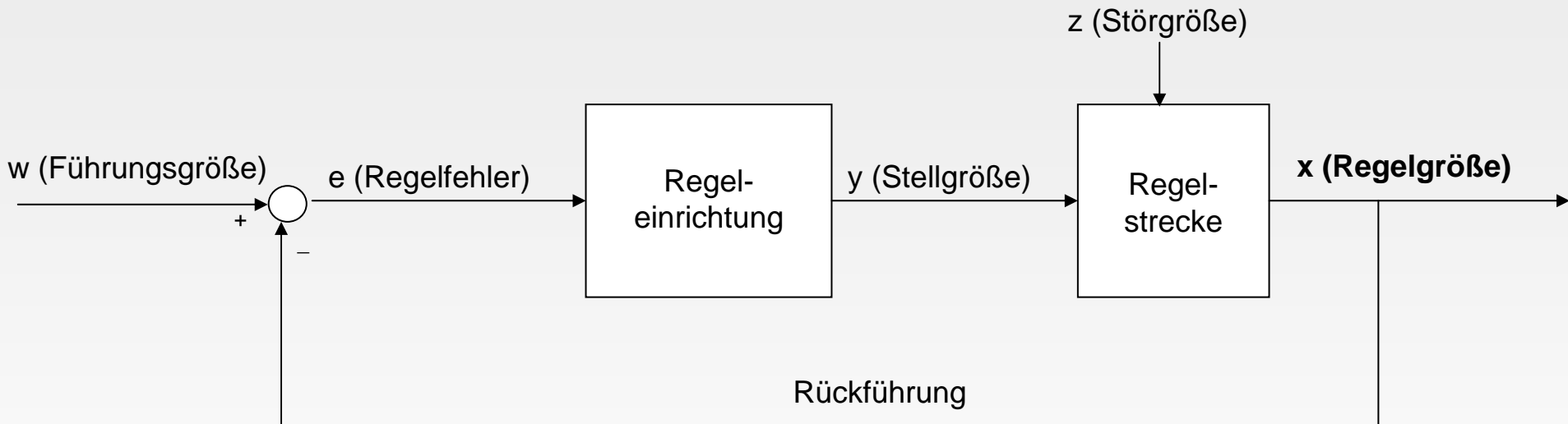
Fig. 1-1 Umluftbeimischung als Beispiel einer Steuerung

Beispiel: Steuerung (der Flüssigkeitszufuhr)



Grundbegriffe

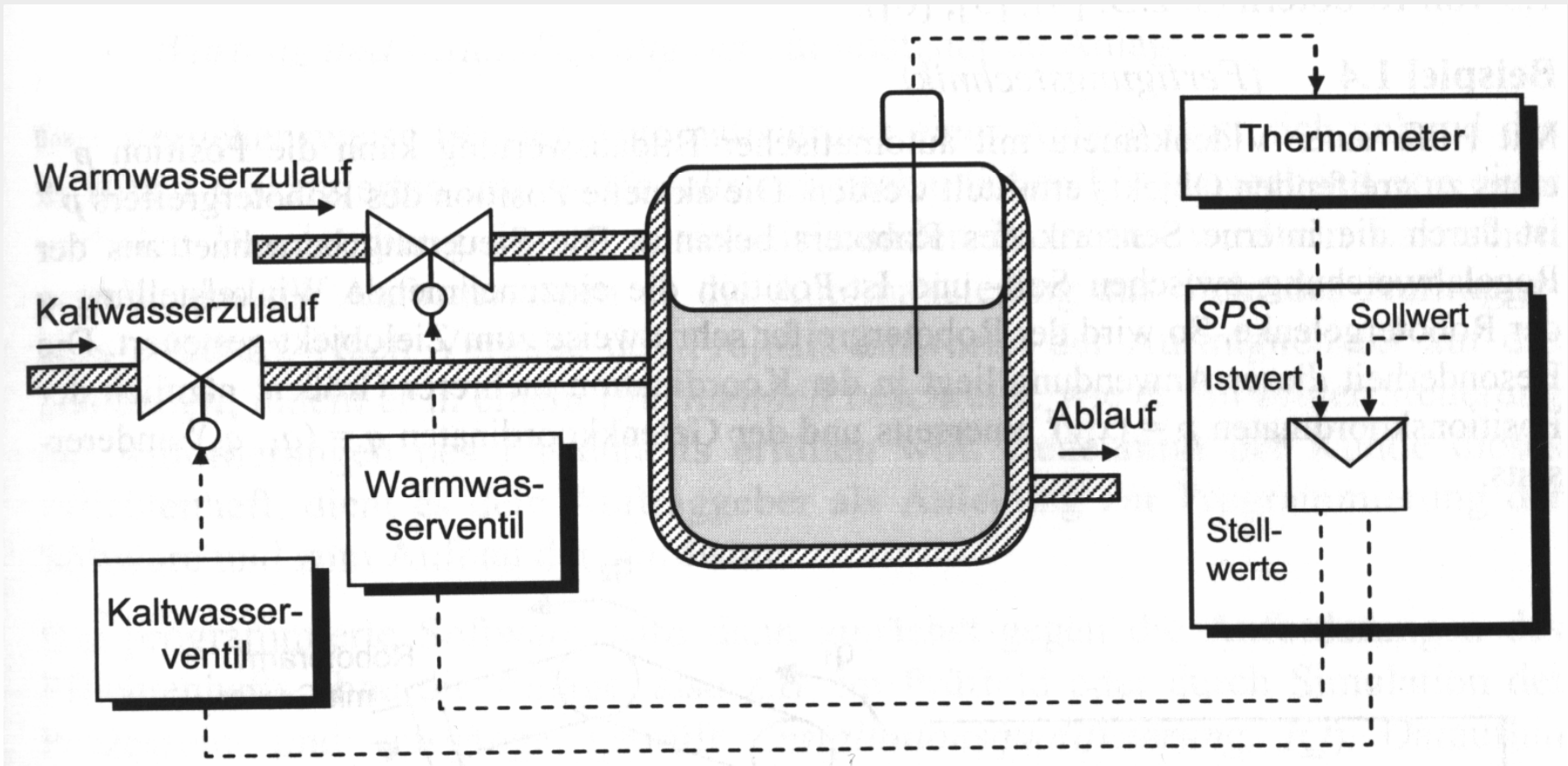
Regelung (geschlossener Wirkungskreis)



Definition nach DIN 19226: Das Regeln, die Regelung, ist ein Vorgang, bei dem eine Größe, die zu regelnde Größe (**Regelgröße**), **fortlaufend erfasst**, mit einer anderen Größe, der **Führungsgröße**, **verglichen** und im Sinne einer **Angleichung der Führungsgröße beeinflusst** wird. Kennzeichen für das **Regeln** ist der **geschlossene Wirkungsablauf**, bei dem die Regelgröße im Wirkungsweg des Regelkreises fortlaufend sich selbst beeinflusst.

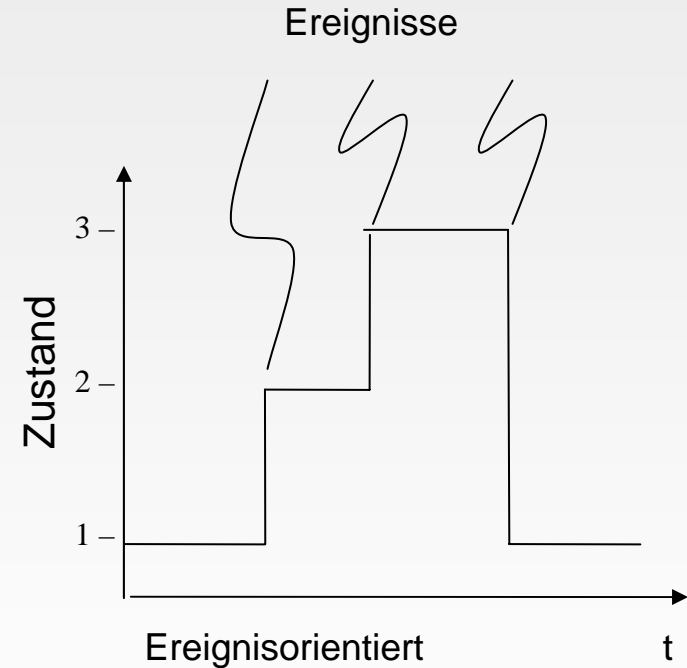
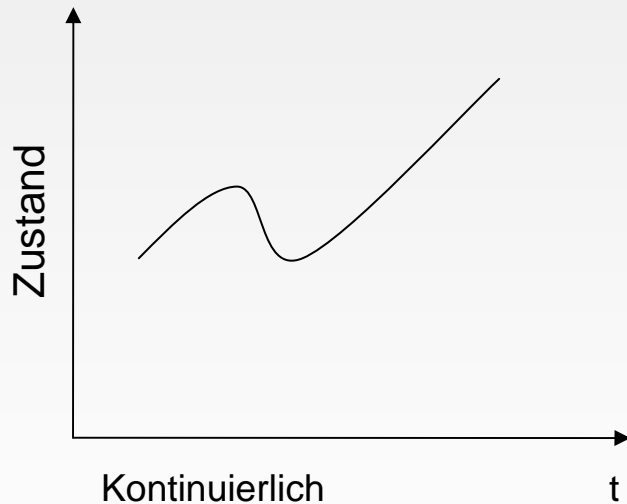


Beispiel: Regelung (der Behältertemperatur)



Grundbegriffe

Zeitkontinuierlich oder Ereignisgesteuert ?



Mathematische Beschreibungsmittel:

- Differentialgleichungen (im Zeitbereich) und
- Laplace-Transformation (im Frequenzbereich)

Mathematische Beschreibungsmittel:

- Boolesche Algebra (Verknüpfungssteuerung) und
- Zustandsgraphen oder Petri-Netze (Ablaufsteuerung)



DIN 19 237 – Steuerungstechnik

- Informationsdarstellung
- Signalverarbeitung
- hierarchischem Aufbau
- Programmverwirklichung



Informationsdarstellung

- ❑ Bezüglich der Informationsdarstellung unterscheidet die Norm zwischen
 - analoger,
 - digitaler und
 - binärer **Steuerung**.
- ❑ Die Unterscheidung bezieht sich nicht auf **Ein- oder Ausgangssignale**, sondern darauf, wie die **Signalverarbeitung vorwiegend erfolgt**. Eine binäre Steuerung arbeitet also intern mit Signalen, die entweder die Wertigkeit Null oder Eins haben, was z.B. bei Relaissteuerungen im allgemeinen der Fall ist.
- ❑ Sehr unterschiedlich ist die Technik dieser Signalverarbeitung. In der **analogen Signalverarbeitung** werden **Ströme, Spannungen, pneumatische Drücke oder mechanische Kräfte addiert, subtrahiert, verstärkt, multipliziert** oder mit anderen Werten **verglichen**.
- ❑ Ganz anders geht die Signalverarbeitung in binären oder **digitalen Steuerungen** vonstatten. Dort werden **Ja-Nein-Informationen** verarbeitet. Das geschieht in Relaiskombinationen, in Halbleiterkomponenten wie Flip-Flop-Stufen, Und-, Oder-, NOR und NAND-Gliedern, Registern, Codeumsetzern, Zählern oder Speichern, in pneumatischen Fluidik-Elementen und heutzutage oft in Mikrorechnern.



Informationsdarstellung

Binäre Signale

- ❑ Während bei den pneumatischen und elektrischen **analogen** Einheitssignalen die Amplitude, also der Druck-, Strom- oder Spannungswert, die darzustellende Information repräsentiert und ein System um so besser ist, je **genauer dieser Wert** dem Betrag der abzubildenden **Eingangsgröße** entspricht und jedes durch Alterung, Temperatur- oder Spannungsschwankungen bedingte Abweichen der Zuordnung einen Verlust an Genauigkeit bedeutet, spielt der **Betrag der Amplitude bei binären Signalen keine wesentliche Rolle**, sondern nur deren **Vorhanden- oder Nichtvorhandensein**.
- ❑ Obwohl binäre Ja-Nein-Aussagen die größtmögliche Entscheidungssicherheit zur Signalerkennung bieten, müssen Geräte mit einigen Maßnahmen so ausgelegt werden, dass sie unterscheiden können, ob die an einem Eingang anliegende Spannung ein Störsignal ist, das zum Beispiel durch Übersprechen von einer parallel liegenden Starkstromleitung stammt, oder ob es ein gewolltes "Eins"-Signal ist.
- ❑ Maßnahmen zur **Vermeidung von Störbeeinflussungen** sind z.B. niederohmige Eingänge, RC-Filter an den Eingängen, räumliche Trennung von Steuer- und Starkstromkabeln oder abgeschirmte Kabel.



Informationsdarstellung

Binäre Signale (ff)

- ❑ Charakteristisch für die Ein- und Ausgänge bei 24 V Nennspannung und Signalsprache "Positive Logik" (s.u.) sind z.B. folgende Bereiche.
- ❑ Eingänge:
 - "Eins"-Signal zwischen +13 und +35 V,
 - "Null"-Signal zwischen -35 und +4,5 V,
 - Eingangsstrom 8,5 mA (bei "Eins"-Signal).
- ❑ Ausgänge:
 - Aktive Halbleiterschalter (Transistoren) schalten das hohe Potential (entspricht Versorgungsspannung) auf den Ausgang.
- ❑ Damit entspricht das "Eins"-Signal einem Signalpegel von mindestens der Versorgungsspannung vermindert um den Spannungsabfall am Schalttransistor (bis 2,5 V) bei einem Nennwert des Ausgangsstromes bis 2 A und das "Null"-Signal einem Signalpegel von höchstens 3 V. Bei passiven Relais- und Schützkontakten sind freizügig die damit erreichbaren Schaltleistungen und -spannungen zulässig.



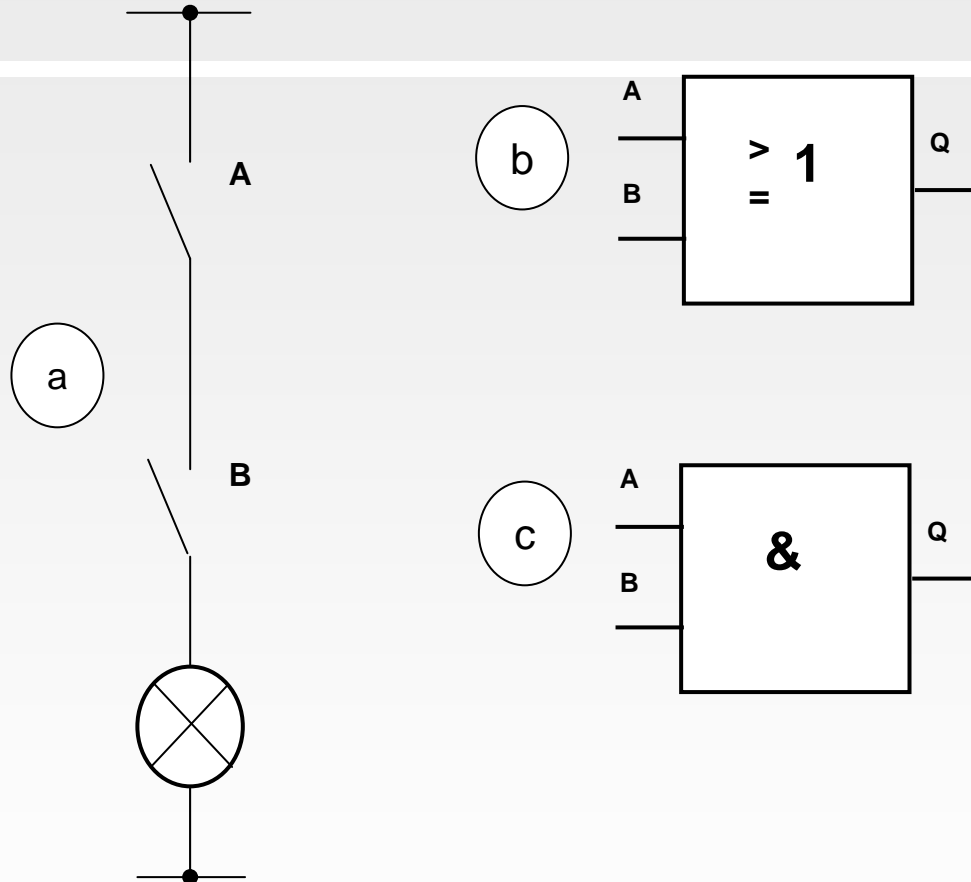
Informationsdarstellung

Binäre Signale - Signalsprache

- ❑ Die folgenden Folien zeigen einen ganz einfachen Logikplan einer Handsteuerung. Eine Glühlampe wird über zwei Schalter ein- und ausgeschaltet. Die Schaltung lässt sich sowohl durch "die Lampe leuchtet, wenn die Schalter A UND B geschlossen sind" als auch mit "die Lampe ist dunkel, wenn der Schalter A ODER der Schalter B geöffnet ist" beschreiben.
- ❑ In der normierten Darstellung sind die beiden Schalter mit einem UND-Glied verbunden, wenn der Zustand "leuchtet", dagegen mit einem ODER-Glied, wenn der Zustand "dunkel", beschrieben wird. Ob ein UND- oder ein ODER-Glied zu verwenden ist, hängt also nur von der Sprache ab, mit der man eine Schaltung beschreibt. Die erste Beschreibungsart heißt "Positive Logik", die zweite "Negative Logik".
- ❑ Beide Sprachen haben ihre Berechtigung. Für Sicherungsaufgaben wird festgelegt, von welchen Prozesssicherungsgrößen eine Anlage abgeschaltet werden soll, also z.B. sowohl von zu hoher Temperatur als auch von zu hohem Druck oder auch durch Betätigen eines Notabschalters, und dem gemäß die Signalsprache "Negative Logik", gewählt. Sind dagegen Fortschaltbedingungen für einen Chargenprozess anzugeben, so geschieht das in der Signalsprache "Positive Logik". Ein Produkt X kann z.B. dann eindosiert werden, wenn die Dosierung eines anderen Produktes Y abgeschlossen ist und ein Rührer läuft und die Temperatur im Gutbereich liegt usw. (In negativer Logik müsste es lauten: das Produkt X darf nicht eindosiert werden, wenn die Dosierung des Produkts Y noch nicht abgeschlossen ist oder der Rührer nicht läuft usw.)



Beispiel Signalsprache (Lampensteuerung)

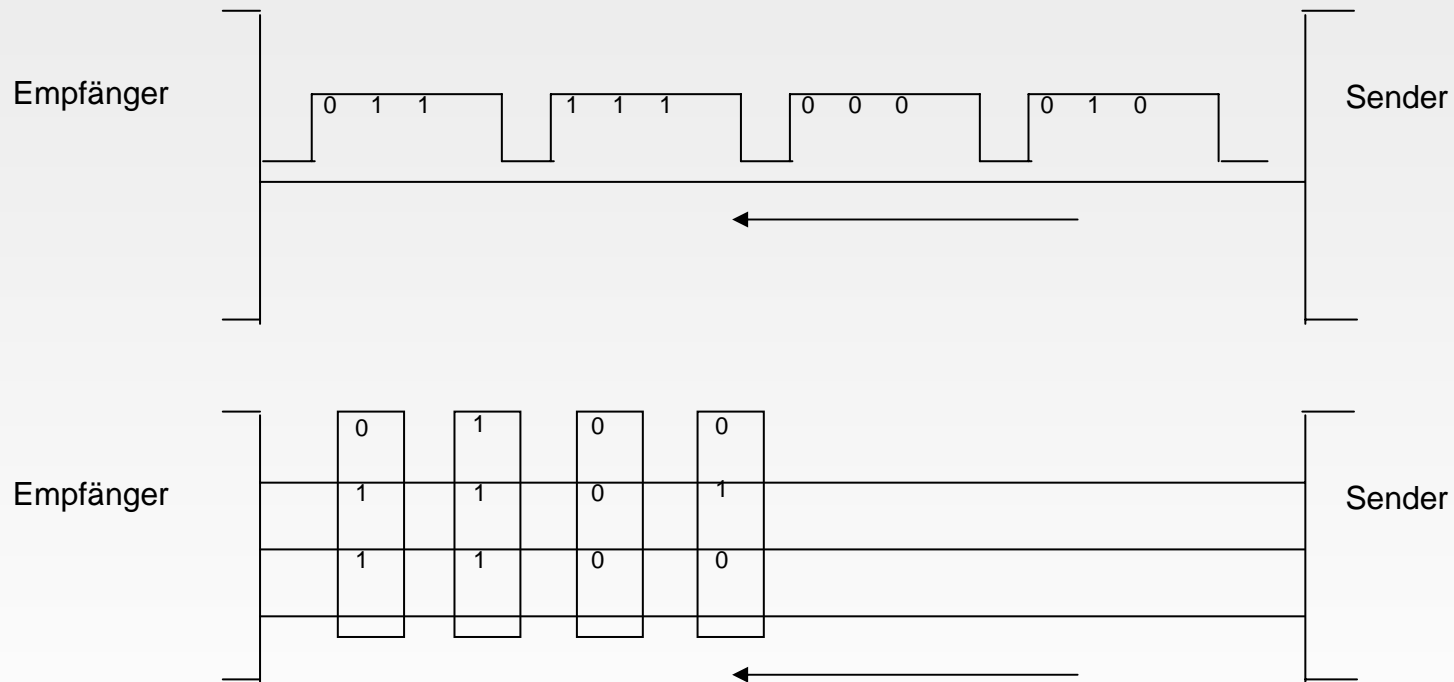


In der Signalsprache "**Positive Logik**" (Strom fließt) sind die Kontakte A und B mit UND, in der Signalsprache "**Negative Logik**" (Strom ließt nicht) dagegen mit ODER verknüpft. Teilbild a zeigt die Darstellung als Kontaktplan, Teilbilder b und c die entsprechenden Logiksinnbilder.



Informationsdarstellung

Bitserielle und bitpartielle Informationsübertragung



Informationen, hier die oktalverschlüsselte Zahl 1986 (03702), können auf einer Leitung **nacheinander (seriell)** oder auf mehreren Leitungen **gleichzeitig (parallel)** übertragen werden. Nicht dargestellt ist, wie die Übertragungen physikalisch realisiert sind. Das kann durch verschiedene Spannungen (z. B. -12 V und +12 V), unterschiedliche Ströme (0 und 20 mA) oder durch zwei Frequenzen (75 und 80 kHz), aber auch durch unterschiedliche Licht-, Funk- und Schaltsignale geschehen.



Informationsdarstellung

Digital dargestellte Informationen

- Eine **digital dargestellte Information** setzt sich aus einzelnen **Binärsignalen**, auch **Bits (binary digits)** zusammen. Solche zusammenhängenden Binärzeichen nennt man auch **Bitmuster** oder **Wörter**. Die Wortlänge entspricht der Anzahl der Binärstellen. Die Bits eines Wortes können parallel oder seriell übertragen werden. Bei paralleler Übertragung werden die Bits über mehrere, z.B. bei acht Bits über acht Leitungswege, gleichzeitig übertragen, bei serieller Übertragung erfolgt das über einen Leitungsweg nacheinander - bit seriell - in Form von Telegrammen
- Um nun diesen **Kombinationen von Binärzeichen**, diesen aus Nullen und Einsen bestehenden Bitmustern, eine **Bedeutung** zu geben, um damit z.B. eine Zahl oder einen Buchstaben darzustellen oder um dem Prozessor eines Steuergerätes einen bestimmten Befehl zu geben, müssen die **Binärkombinationen** einem **festgelegten** oder **ausgewählten Code** entsprechen. Ein solcher Code ist eine **Zuordnung zwischen den möglichen Binärkombinationen und den darzustellenden Informationen**. Ein gutes Beispiel sind die Kombinationen kurzer und langer Signale beim Morsen, denen nach dem Code "Morsealphabet" Buchstaben, Ziffern und Zeichen zugeordnet sind.



Informationsdarstellung

Digital dargestellte Informationen

- ❑ Je größer der darzustellende **Informationsumfang** ist, um so mehr **Binärstellen** müssen die Binärkombinationen haben.
- ❑ Um die Ziffern 0 bis 7 darzustellen, genügen gerade drei Stellen. Für die Ziffern 0 bis 9 sind vier Stellen erforderlich, wobei aber sechs der 16 möglichen Kombinationen zunächst ungenutzt bleiben.
- ❑ Die folgende Folie zeigt andeutungsweise die mit 5 Binärstellen möglichen Kombinationen, zugeordnet den Dezimalzahlen 0 bis 31 im Sinne des Codes "Duales Zahlensystem".
- ❑ Zur Darstellung aller Ziffern, Buchstaben und einiger Sonderzeichen sind mindestens sechs Stellen bereitzuhalten. Wie aus den Beispielen leicht abzuleiten ist, erfordern **$2n$ Informationen** eine Wortlänge von genau **n Binärzeichen**. Ein Wort mit 8 Bits heißt allgemein **Byte**.



Zusammenhang zwischen Stellenzahl eines Wortes und dargestelltem Zahlenbereich

Darzustellende Zahl	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	Stellenwert als Zweierpotenz Stellenwert als Dezimalzahl
0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	mit einer Stelle lassen sich zwei,
2	0	0	0	1	0	
3	0	0	0	1	1	mit zwei Stellen lassen sich vier,
4	0	0	1	0	0	
5	0	0	1	0	1	
6	0	0	1	1	0	
7	0	0	1	1	1	mit drei Stellen lassen sich acht,
8	0	1	0	0	0	
9	0	1	0	0	1	
:						
15	0	1	1	1	1	mit vier Stellen lassen sich 16,
:						
25	1	1	0	0	1	
:						
31	1	1	1	1	1	mit fünf Stellen lassen sich 32 Zahlen darstellen

mit n Stellen lassen sich 2^n
Zahlen darstellen



Informationsdarstellung

Codierung

- ❑ Codierung = Zuordnung darzustellender Informationen zu Binärkombinationen
- ❑ Beispiel BCD-Code
 - (binär codierte Dezimalziffern; folgende Folie) zur Darstellung der Ziffern 0 bis 9.
 - Die hierbei **ungenutzten Binärkombinationen** können der **Codesicherung** dienen. Durch Erfassen dieser Kombinationen lassen sich Fehler erkennen, die eine zulässige Binärkombination in eine unzulässige verfälschen.
- ❑ Damit lassen sich aber nicht alle einfachen Fehler (aus "1" wird "0", aus "0" wird "1") erkennen.
- ❑ Will man dies erreichen, so muss man den Binärkombinationen mehr Stellen oder zusätzliche Prüfbits hinzufügen. Ein bekanntes Beispiel ist das Verfahren der **Paritätsprüfung**. Jedem Codewort wird eine zusätzliche Binärstelle als Prüfbit hinzugefügt, die so auf "0" oder "1" gesetzt wird, dass die Anzahl der "1"-Signal führenden Binärstellen des gesamten Wortes immer ungerade (odd) ist. Jeder einfache Fehler führt zu einer geraden Anzahl von "1"-Signalen im Codewort. An diesem Merkmal ist das Auftreten eines solchen Fehlers erkennbar.



Beispiel BCD-Code

		2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
		8	4	2	1	Stellenwerte
Dezimalziffer	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	1	
	2	0	0	1	0	
	3	0	0	1	1	
	4	0	1	0	0	
	5	0	1	0	1	
	6	0	1	1	0	
	7	0	1	1	1	
	8	1	0	0	0	
	9	1	0	0	1	
Unzulässige Binärkombina- tionen (Pseudo- tetraden) zur Codesicherung		1	0	1	0	
		1	0	1	1	
		1	1	0	0	
		1	1	0	1	
		1	1	1	0	
		1	1	1	1	



Datentypvielfalt in der Automation

Components

ERP and MES

Plant Information Bus

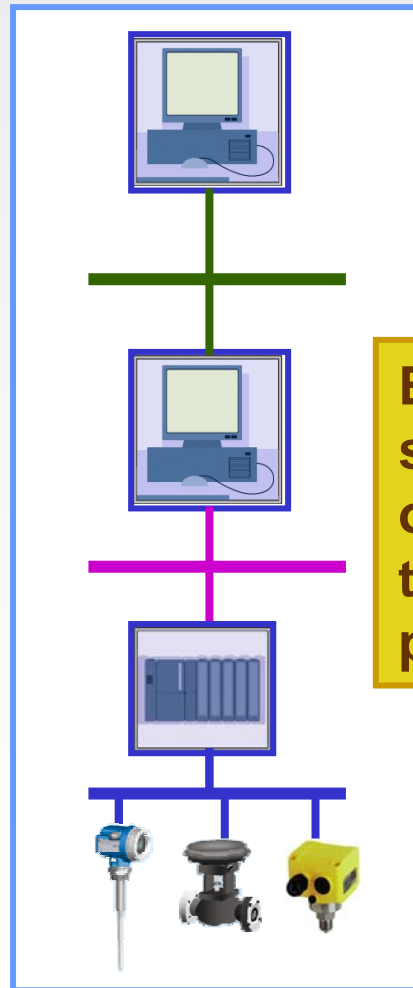
SCADA, DCS

Fieldbus specific Communication driver

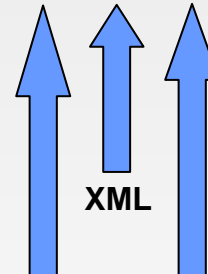
PLC programming

Specific fieldbus

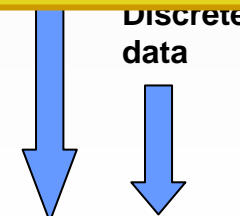
Field devices



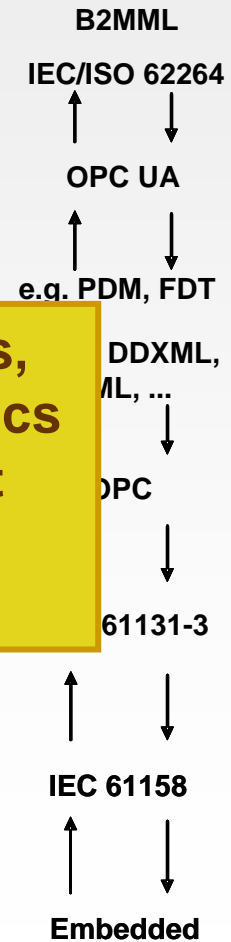
Models



Behavioural models, syntax and semantics of data are different throughout the plant IT and AT



Technologies



Anwendungsfelder der Automatisierungstechnik / Leittechnik

□ Ziele der Automation:

- sicherer Betrieb
- Beherrschung schwieriger Prozesse
- wirtschaftliche und umweltschonende Produktion

□ Einsatzgebiete der Automation:

- Fertigungsleittechnik
- Prozessleittechnik
- Verkehrsleittechnik
- Gebäudeleittechnik etc.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Hierarchische Struktur

Kundenauftrag

Management (*ERP*)

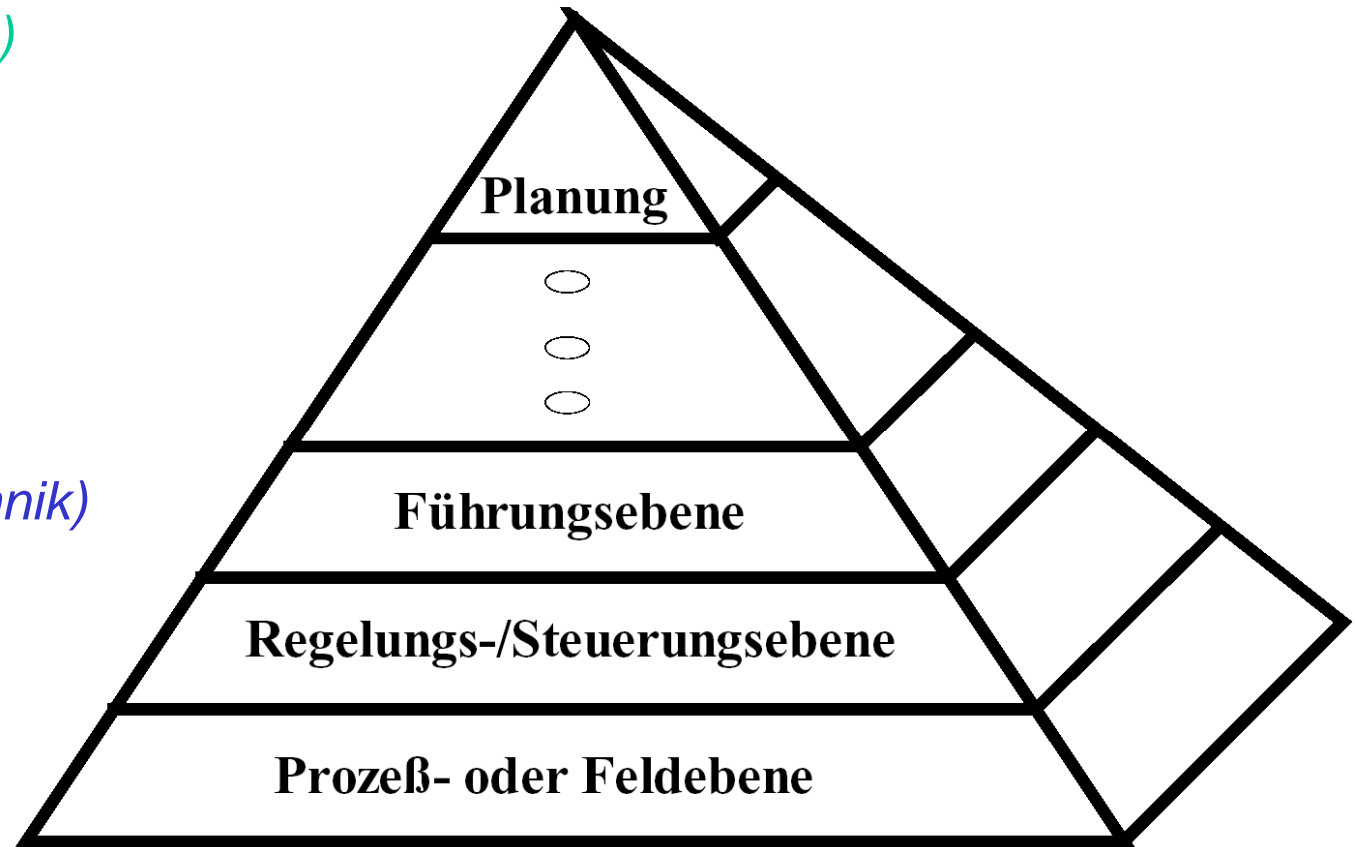
Entwicklungsleiter/
Produktionsleiter

-
-
-

Schichtleiter/
Operateur (*Leittechnik*)

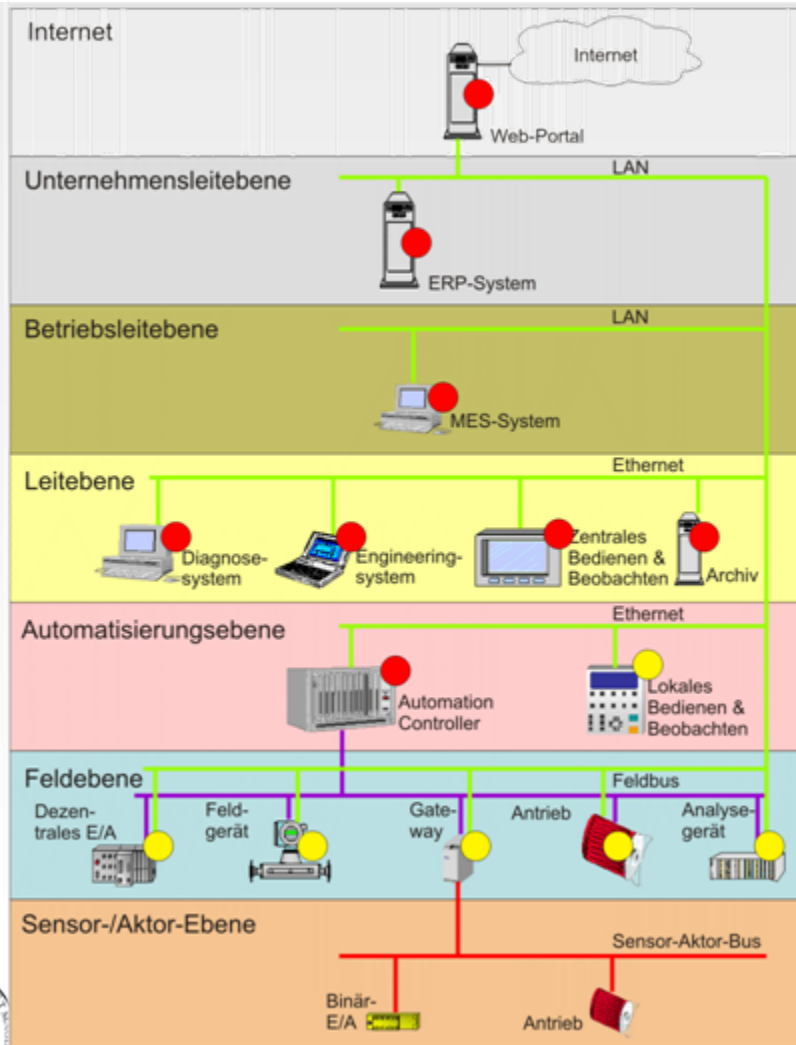
Automatisierungs-
system

Maschinen /
Anlage / Prozess



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Betriebsleitebene

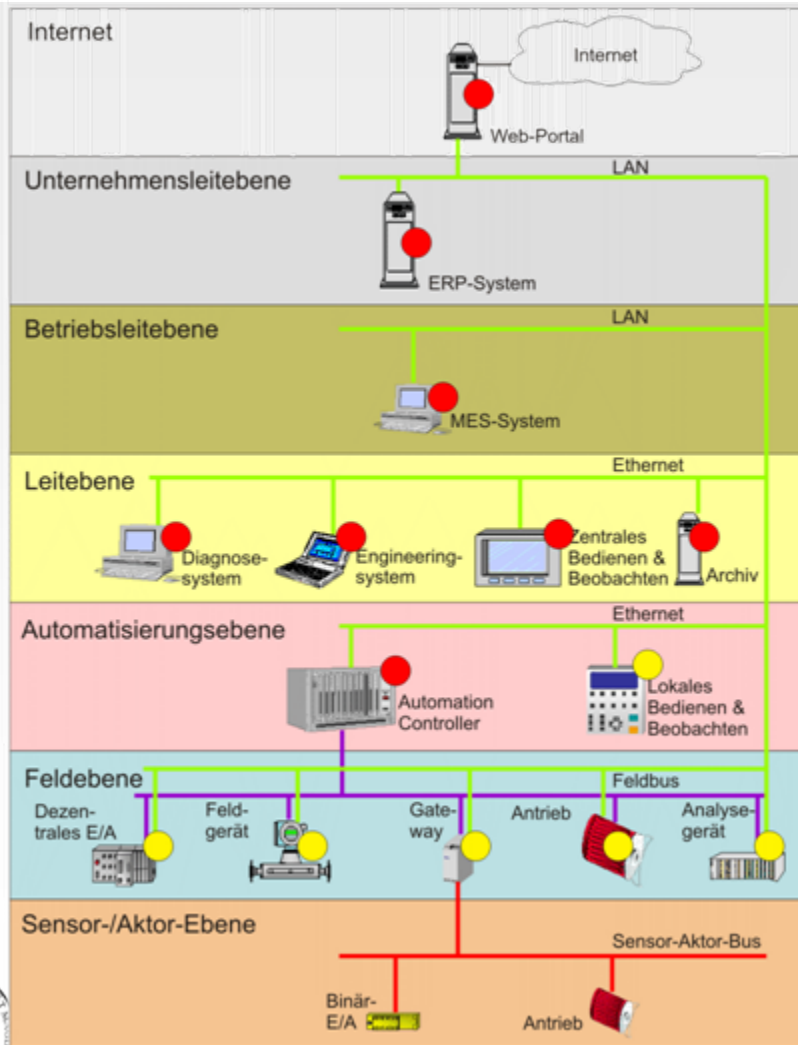


- Die Betriebsleitebene untersetzt die in der Unternehmensleitebene implementierten Funktionen durch solche, die der operativen Umsetzung der strategischen Ziele durch technische Systeme der Automation dienen.
- Als typische Komponente dieser Ebene kann ein Manufacturing Execution System (MES) betrachtet werden, das die Steuerung unterlagerter Automatisierungskomponenten in einer solchen Form koordiniert, dass betriebliche und logistische Prozesse der Produktion koordiniert werden.
- In dieser Ebene ist auch ein Maintenance-System anzusiedeln, das die (vorbeugende) Wartung des Automatisierungssystems auf Basis von Zustandsinformationen der unterlagerter Automatisierungskomponenten und nach strategischen Regeln koordiniert.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Leitebene

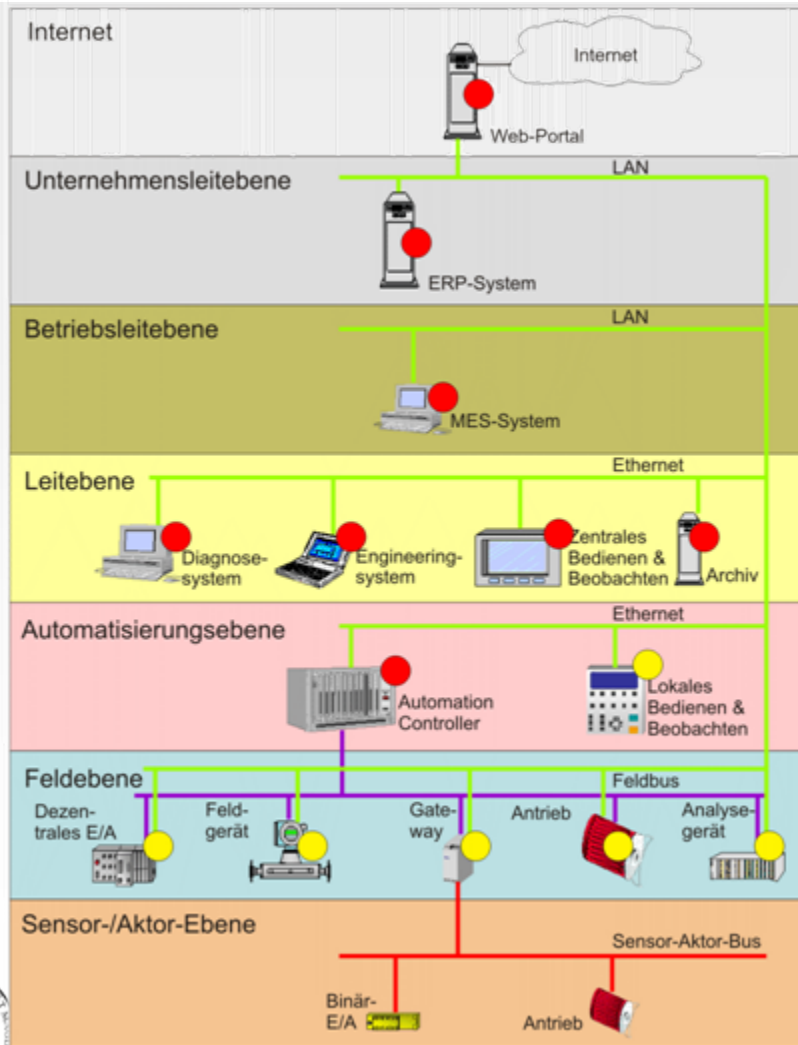


- Die oberen Ebenen Unternehmensleitebene und Betriebsleitebene gehören der so genannten „Bürowelt“ an.
- In der Leitebene fängt die eigentliche technische Automatisierung an.
- Angesiedelt in dieser Ebene sind Funktionen zur Prozessführung durch das zentrale Bedienen und Beobachten, die Engineering-Station, das Diagnosesystem und das Archiv.
- Komponenten der Leitebene sind durch Ethernet-basierte Strukturen vernetzt, wobei zumeist auch hier TCP/IP-basierte Protokolle eingesetzt werden.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

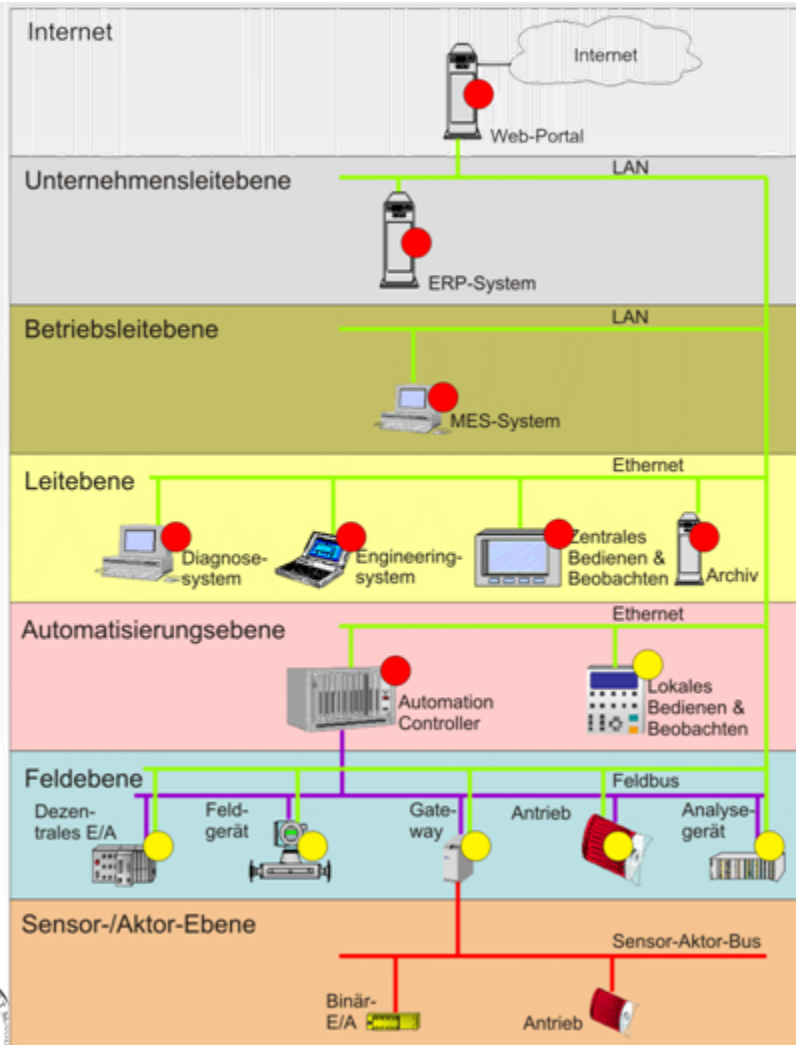
Zentrale Bedienung und Beobachtung



- Gesamten Prozess von einem Ort (Warte) führen und überwachen. Dazu ist es notwendig, dass die verwendete Hard- und Software in der Lage ist, die vom Prozess verlangten Reaktionszeiten zu gewährleisten.
- Darstellung der Prozesszustände durch dynamische Prozessbilder mit Farbumschlag, wenn bestimmte Prozessgrößen voreingestellte Werte über- oder unterschreiten.
- Eingriffe in den Prozess und in die Automatisierungsanlage selbst wie
 - Schließen und Öffnen von Ventilen
 - Starten und Stoppen von verschiedenen Aggregaten
 - Verstellung der Sollwerte
 - Freigabe und Sperrung der lokalen Bedienung
 - Anzeige, Quittierung und Protokollierung der Alarmer
 - Erstellung der Schicht- und Tagesprotokolle.



Automatisierungstechnik im Unternehmen Engineering

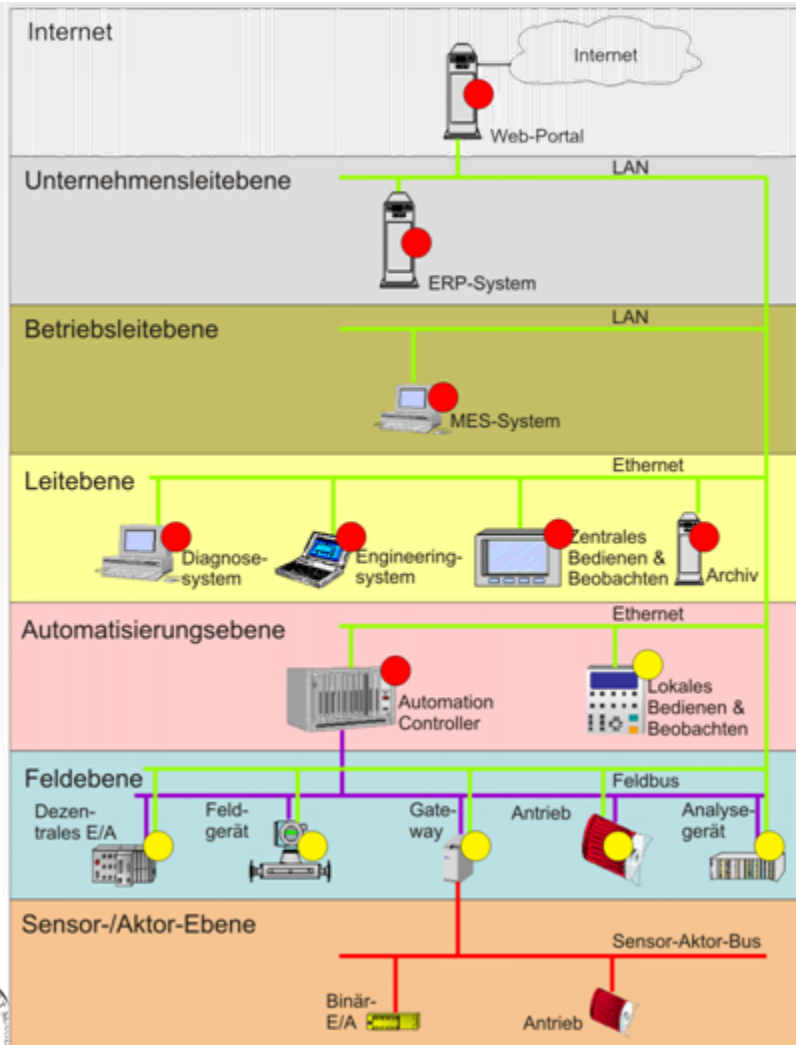


- Das Engineering beinhaltet die Erstellung (Konfigurieren und Programmieren) der projektspezifischen Automatisierungssoftware, die in den entsprechenden Komponenten der unterlagerten Ebenen ausgeführt wird. Projektspezifische Software sind u.a.
 - Anwenderprogramme der Automatisierungsgeräte (SPS-Programme)
 - Laufzeitsysteme der zentralen und lokalen B&B-Geräte
 - Parametersätze für intelligente Feldgeräte.
- Auf einer Engineering-Station laufen alle die zur Erstellung benötigten Entwicklungs- und Programmiersysteme. Die entwickelten Programme und die festgelegten Parametersätze werden über die Kommunikationssysteme in die entsprechenden Geräte heruntergeladen.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Diagnose

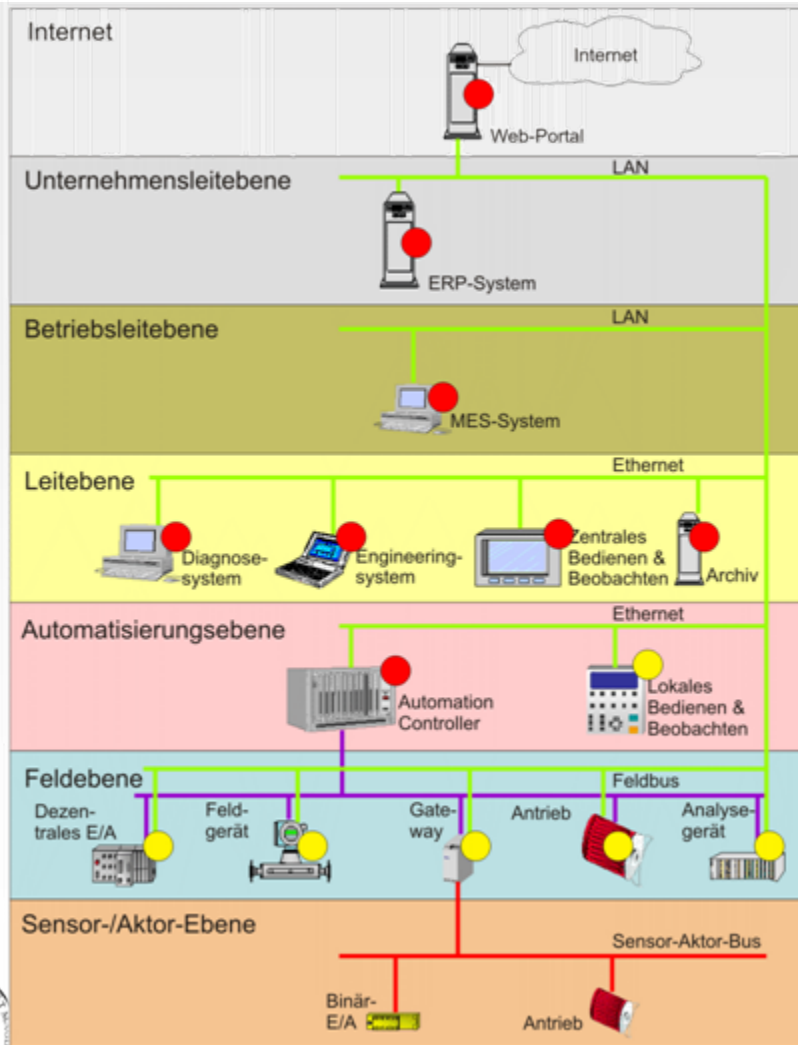


- Produktionsausfälle sind teuer und müssen auf ökonomisch vertretbares Niveau reduziert werden. Diagnosesysteme sollen in Fehlerfällen schnelle Fehlersuche und rasche Fehlerbeseitigung ermöglichen. Ein Fehler rührt entweder vom automatisierten Prozess oder von einem eingesetzten Gerät zur Prozessautomatisierung her.
- Gerätediagnose
 - Moderne Geräte führen meistens eine Selbstdiagnose durch und melden im Falle eines Fehlers den Fehler sowie eventuelle Kontextinformationen.
 - Die Fehler können dann im Diagnosesystem angezeigt werden.
 - Beispiele sind Spannungsausfälle an Baugruppen, Störungen auf Feldbussen, Leitungsbrüche an Sensoren usw.
- Prozessdiagnose
 - Prozessfehler sind wegen ihrer Vielfalt schwierig zu entdecken und einzukreisen als Gerätefehler.
 - Um Prozessfehler zu erfassen, müssen die Abweichungen in den Prozessgrößen durch entsprechende Abschnitte in den Anwenderprogrammen der eingesetzten Geräten auf ihre Plausibilität, Qualitätsrelevanz etc. dauernd überwacht werden.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Archiv

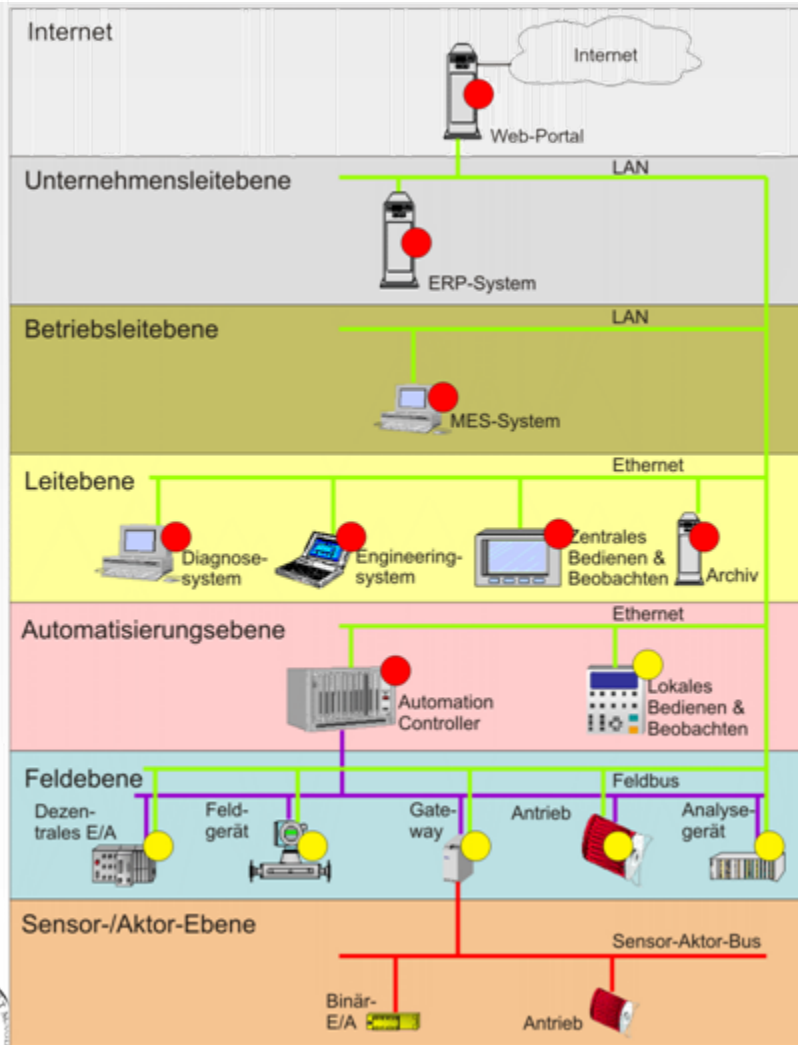


- Archiviert werden u.a. Rezepte, Qualitätsdaten, Bedieneingriffe, den normalen Prozessablauf störende Ereignisse, Programme, Parameter, Diagnosedaten, Typenschilddaten etc. der Geräte der Automatisierungsebene (Automatisierungsgeräte, Geräte zur lokalen Bedienung und Beobachtung), Feldebene (dezentrale E/A, Transmitter, Antriebe, Analysegerät) und der Sensor-/Aktor-Ebene (Typ und Hersteller der eingesetzten Sensoren und Aktoren).
- Die Archivierung der Daten erfolgt u.a. aus folgenden Gründen:
 - ordnungspolitische Gründe (Umweltgesetzgebung, Regelwerk der europäischen und US-amerikanischen Behörden wie FDA - Federal Drug Association, Haftungsrecht etc.)
 - Nachweis der Qualität der produzierten Ware
 - Instandhaltung (schnelle Ersatzteilbeschaffung und Wiederinbetriebnahme der Anlage)
 - Verlust der Programme.
- Archivierungssoftware wird auf dem freien Markt angeboten bzw. von den Prozessleitsystemherstellern in ihre Produkte eingebaut.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Automatisierungsebene

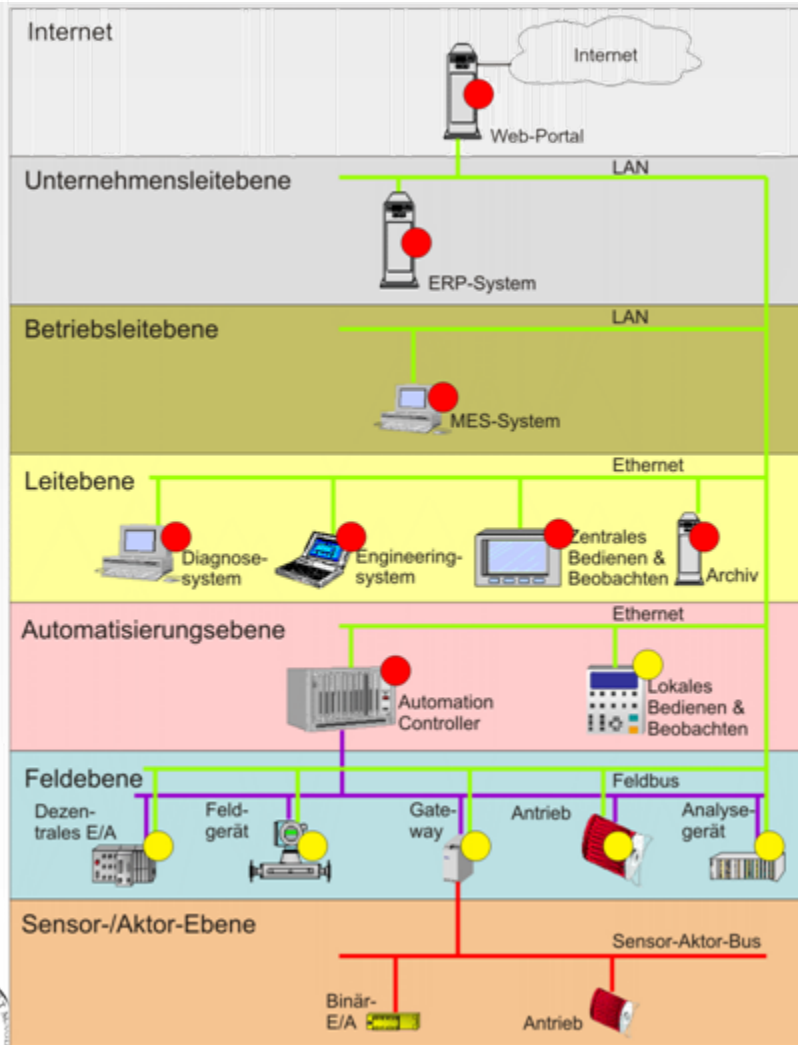


- Die Komponenten der Automatisierungsebene implementieren die typischen Automatisierungsfunktionen wie Ablaufsteuerungen und Regelungen sowie die Funktionen zum lokalen Bedienen und Beobachten.
- Als typische Kommunikationsprotokolle kommen hier solche auf Basis von Ethernet zum Einsatz, insbesondere Lösungen des Industrial Ethernet.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

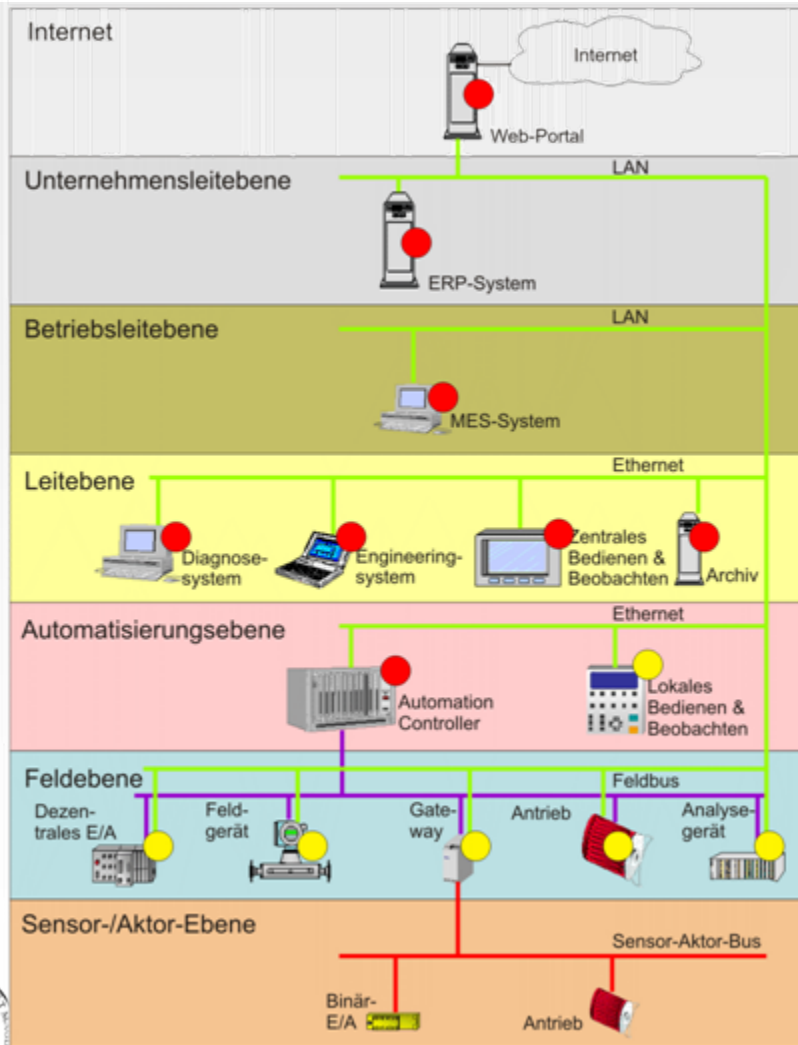
Automatisierungsgerät (Automation Controller)



- Ein Automatisierungsgerät führt eine Einheit oder eine Gruppe von Einheiten betreffende klassische Steuerungs- und Regelungsfunktionen durch.
- Die auf dem Markt erhältlichen SPS (Speicherprogrammierbare Steuerungen) und die Slot- und Soft-SPS werden meistens auf der Automatisierungsebene als Automatisierungsgeräte angesiedelt.
- Daneben gibt es im Antriebsbereich Numerische Controller (NC-Systeme) für die Realisierung komplexer Bewegungsvorgänge sowie weiterhin speziell entwickelte und zugeschnittene Automatisierungsgeräte.

Automatisierungstechnik im Unternehmen

Geräte zum lokalen Bedienen und Beobachten

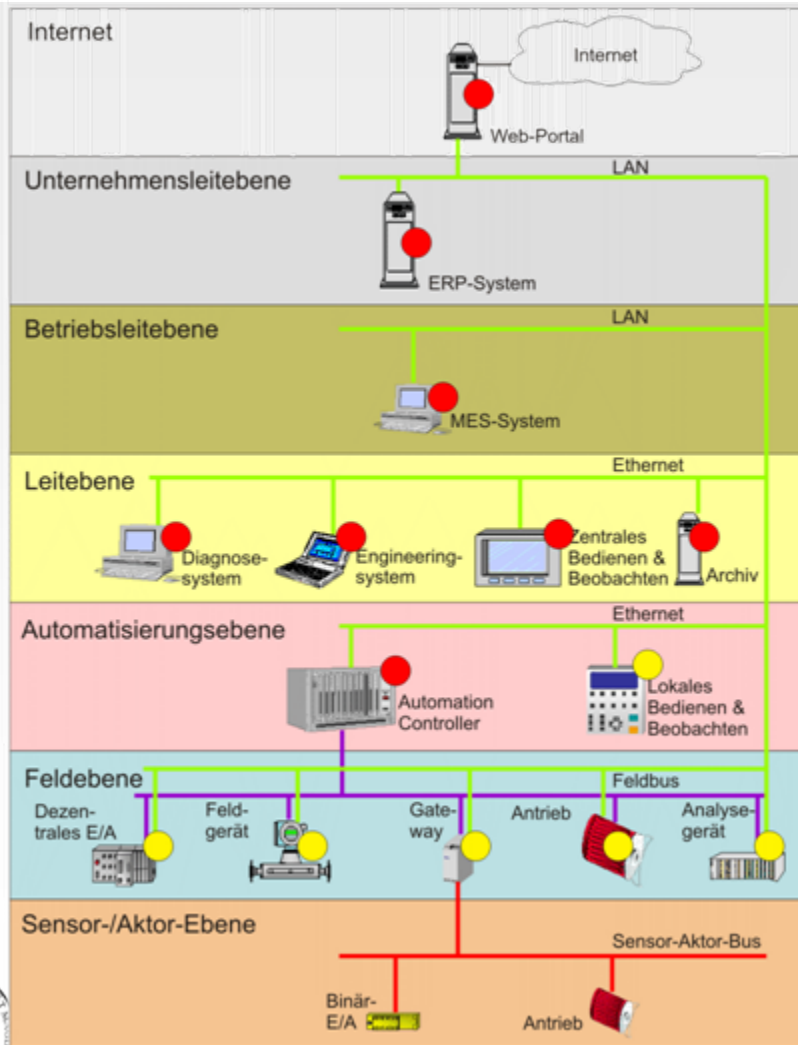


- Lokale Bedien- und Beobachtungsgeräte kommunizieren mit den Automatisierungsgeräten
 - direkt (V.24, RS232 usw.),
 - über Feldbusse oder
 - Ethernet-basierte Protokolle wie OPC.
- Mit ihrer Hilfe kann ein Prozess / eine Maschine relativ nahe am Ort des Geschehens beobachtet und gesteuert (z.B. Starten, Stoppen, Anzeige von Alarmen) und bei Bedarf in den Prozess / die Maschine eingegriffen (Sollwerte verändern, Alarmschwellwerte verstellen) werden.
- Die Palette der lokalen Bedien- und Beobachtungsgeräte reicht von einfachen einzeiligen Anzeigen über semigraphische Terminals zu vollgraphischen auf gängigen Betriebssystemen basierenden Systemen.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Lokale Parametriergeräte



- Lokale Parametriergeräte kommunizieren mit den Automatisierungsgeräten
 - direkt (V.24, RS232 usw.),
 - über Feldbusse
 - oder Ethernet.

- Sie können auch direkt in das Automatisierungsgerät integriert sein (am Backplane).

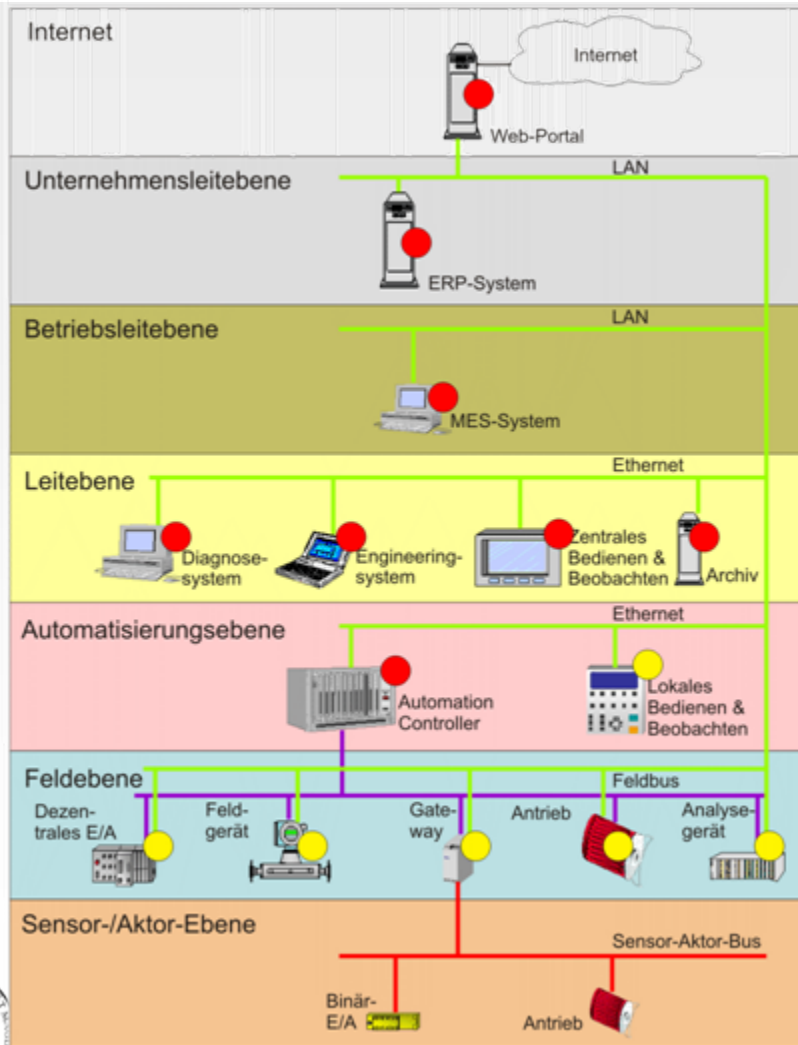
- Die Parametriergeräte erlauben die Veränderung von Parametern in den Geräten (Sollwerte, Einstellungen für Überwachungswerte usw.), ohne dass dessen Programmierwerkzeuge genutzt werden.

- Wenn ein lokales Bedien- und Beobachtungsgerät vorhanden ist, ist es nahe liegend, diese Parametereinstellung in das Bedien- und Beobachtungsgerät zu integrieren.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Feldebene

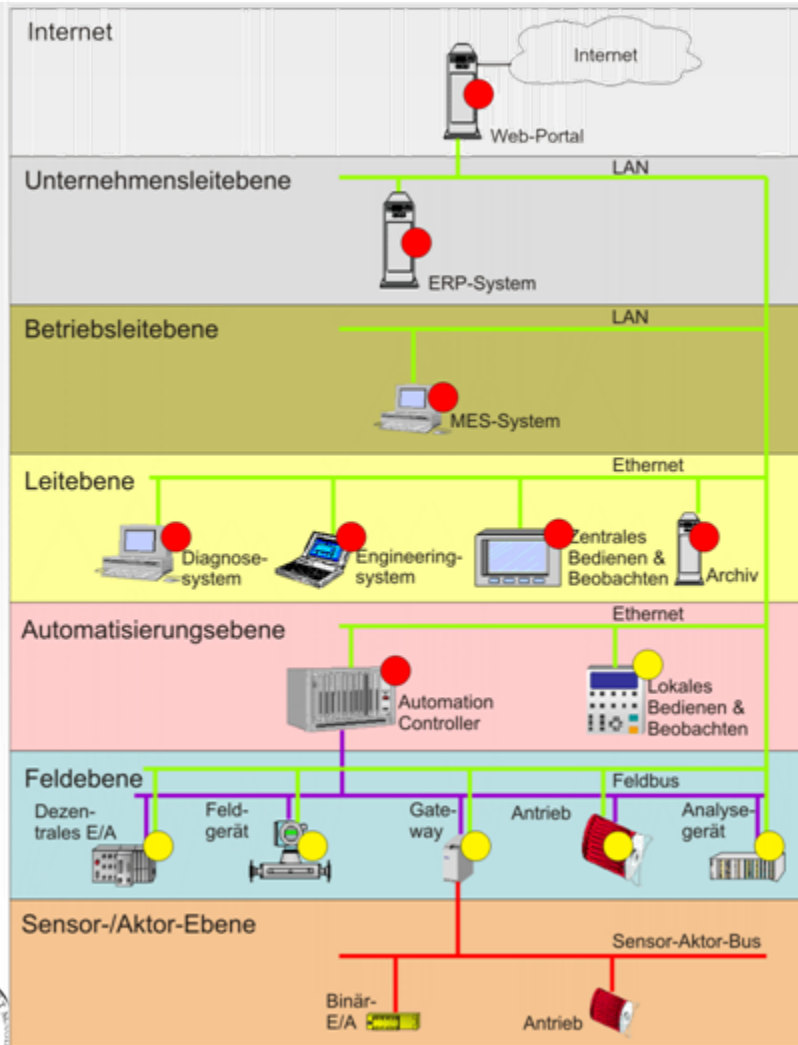


- In der Feldebene sind die Geräte einzuordnen, die Funktionen wie Messen (Messwertaufnahme) und Stellen (Messwertausgabe) sowie dezentrale Verarbeitung (dezentrale Automatisierungsfunktionen wie Regelungen usw.) realisieren.
- Als Kommunikationssystem kommen wegen ihres deterministischen Verhaltens ein oder mehrere Feldbusse zum Einsatz. Die Auswahl des / der eingesetzten Feldbussysteme erfolgt unter Berücksichtigung der Applikationsanforderungen (Datenrate, Länge, Protokoll, Kommunikationsparadigma, Kosten). Das zur Zeit viel diskutierte Echtzeit-Ethernet mit den unterschiedlichen standardisierten wie firmenspezifischen Lösungen wird künftig die herkömmlichen Feldbusse ergänzen und teilweise ersetzen.



Automatisierungstechnik im Unternehmen

Sensor- Aktorebene



- Die Komponenten der Sensor-/Aktorebene sind zumeist sehr einfache, über ein spezielles, einfaches serielles Bussystem (Sensor-/Aktor-Bus) vernetzte Komponenten.
- Zu den typischen einfache Sensoren gehören z.B.:
 - Widerstandsthermometer, Thermoelemente (Temperatur)
 - Dehnmessstreifen, piezoelektrische Druckmesssonden (Druck, Kraft)
 - Impulsgeber (Drehzahl, Geschwindigkeit, Durchfluss).
 - Zu Aktoren zählen u.a:
 - Antriebe mit einfacher Schnittstelle (Bereit / Nicht Bereit, Start / Stopp, Drehzahl Stufe 1 / Drehzahl Stufe 2) für Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren
 - Binäre Stellventile
 - Schwenkarme
 - Thyristorsteller.
- Geräte in dieser Ebene haben meistens keine oder nur eine sehr einfache Elektronik. Die Auswertung der elektrischen Signale und ihre Weiterverarbeitung erfolgt in der Feld- oder der Automatisierungsebene. Eine komplexe Parametrierung der Geräte ist zumeist nicht erforderlich.



Übungsaufgaben

- ❑ Darstellung inkl. Algorithmus der Dezimalzahl ‚2010‘ als
 - Dualzahl
 - Oktalzahl
 - Hexadezimalzahl
- ❑ Algorithmus zur Konvertierung einer
 - Dualzahl
 - Oktalzahl
 - Hexadezimalzahlin eine Dezimalzahl
- ❑ Erstellung eines C++ Programms
 - SPS-Programm liegt vor
 - C++ Rumpf liegt vor
 - Eigene Lösung soll den Fehler im Hauptprogramm beheben
 - Dokumentation im doxygen – Style (html erzeugen)



Funktionsblock ‚Hysteresis‘

```
FUNCTION_BLOCK HYSTERESIS
  VAR_INPUT
    XIN1, XIN2, EPS: REAL;
  END_VAR

  VAR_OUTPUT
    Q: BOOL := 0;
  END_VAR

  IF Q THEN
    IF XIN1 < (XIN2 - EPS) THEN
      Q := 0;
    END_IF;
  ELSIF XIN1 > (XIN2 + EPS) THEN
    Q := 1;
  END_IF;
END_FUNCTIONBLOCK
```



Funktionsblock ‚Limits_Alarm‘

```
FUNCTION_BLOCK LIMITS_ALARM
  VAR_INPUT
    H, X, L, EPS: REAL;
  END_VAR

  VAR_OUTPUT
    QH, Q, QL: BOOL;
  END_VAR

  VAR
    HIGH_ALARM, LOW_ALARM: HYSTERESIS;
    EPS_2: REAL;
  END_VAR

  EPS_2 := EPS / 2;

  HIGH_ALARM(XIN1:=X, XIN2:=H-EPS_2, EPS:=EPS_2);
  LOW_ALARM(XIN1:=L+EPS_2, XIN2:=X, EPS:=EPS_2);
  QH := HIGH_ALARM.Q;
  QL := LOW_ALARM.Q;
  Q := QH OR QL;
END_FUNCTIONBLOCK
```

