

Folgende Schritte sind für die Erstellung eines Automatisierungsprojekts nötig:

1. TIA Portal starten
2. Projekt erstellen → Kap. 1.1
3. Hardware konfigurieren → Kap. 1.2
4. PLC-Variablen-tabelle erstellen → Kap. 1.3
5. Anwenderprogramm erstellen (SPS-Programm) → Kap. 1.4
6. HMI-Bediengerät und HMI-Bild integrieren → Kap. 1.5
7. Projekt auf das Automatisierungsgerät übertragen → Kap. 1.6
8. SPS-Programm testen → Kap. 1.7

1.1 Projekte erstellen

1. „Neues Projekt erstellen“ ① anwählen.
2. „Projektname“ ② vergeben (Bsp.: Projekt1).
3. Speicherort über „Pfad“ ③ festlegen oder auswählen über .

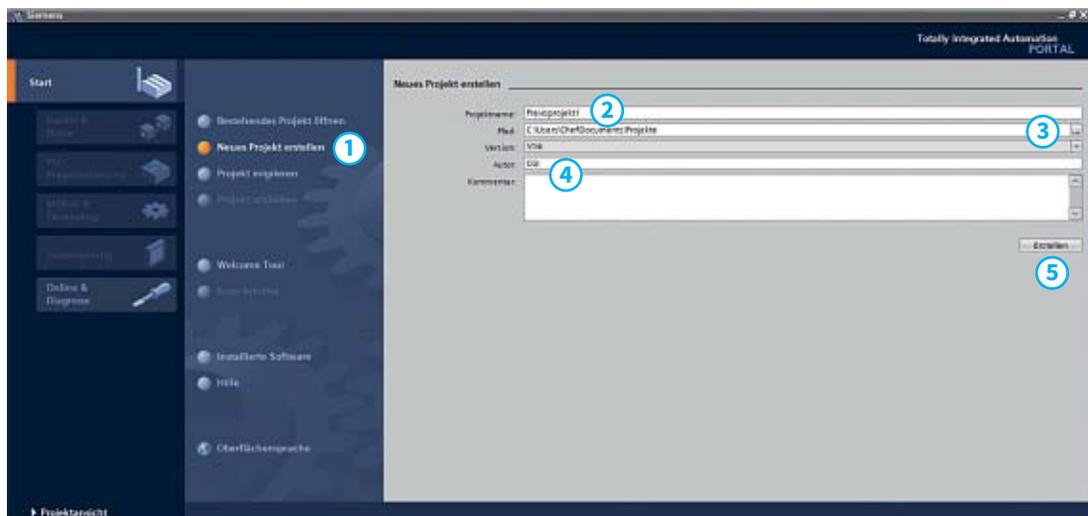


Abb. 1-1: Projekterstellung in der Portalansicht

4. Felder „Autor“ und „Kommentar“ ④ bei Bedarf ausfüllen.
5. Projekt „Erstellen“ ⑤.

2.1 TIA

Totally Integrated Automation (= TIA) bedeutet, dass damit ein vollständiger Zugriff auf die gesamte Automatisierung von Siemens erfolgen kann. Es lassen sich Planung, Engineering und Betrieb von Planungs- und Produktionsprozessen mit einem Hilfsmittel (Tool) abdecken. Es gibt also nicht mehr separate Softwarepakete für z. B. die SPS, das HMI oder die Antriebe, sondern es wird alles mit einem Softwarepaket, dem TIA Portal erledigt. Die einzelnen Werkzeuge lassen sich ein- und ausblenden, um nur die benötigten Werkzeuge zu nutzen.

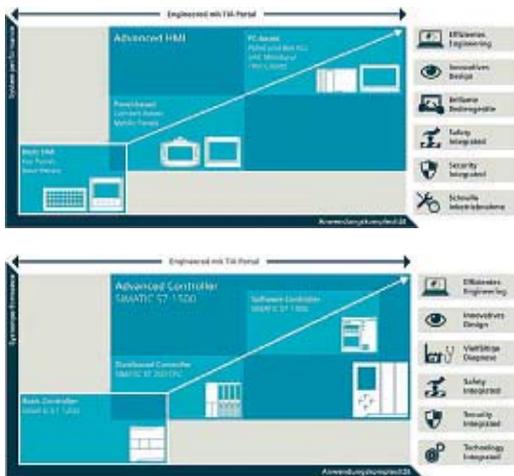


Abb. 2-1: TIA HMI und SPS

Das TIA Portal existiert sowohl mit unterschiedlichen Versionen (z. B. V11, V14, V16) als auch mit verschiedenen Paketumfängen (z. B. Basic, Advanced, Professional). Updates und Upgrades sind möglich (siehe Kapitel „A2 Installation des TIA Portal“).

2.2 TIA Portal

2.2.1 TIA starten



Durch Doppelklick auf das Desktopsymbol wird das TIA Portal gestartet. Außerdem kann das TIA Portal über das „Windowssymbol → Siemens Automation → TIA Portal“ gestartet werden.

Nach dem Start des TIA Portals öffnet sich die Portal- oder die Projektansicht.

2.2.2 TIA Portalansicht

In der TIA Portalansicht können

- bestehende Projekte geöffnet werden,
- neue Projekte angelegt werden,
- Projekte migriert werden (z. B. aus Step 7 V5.x Classic / Manager),
- eine Welcome Tour abgerufen werden,
- Hilfen abgerufen werden,
- Einstellungen, wie z. B. Sprache, geändert werden.

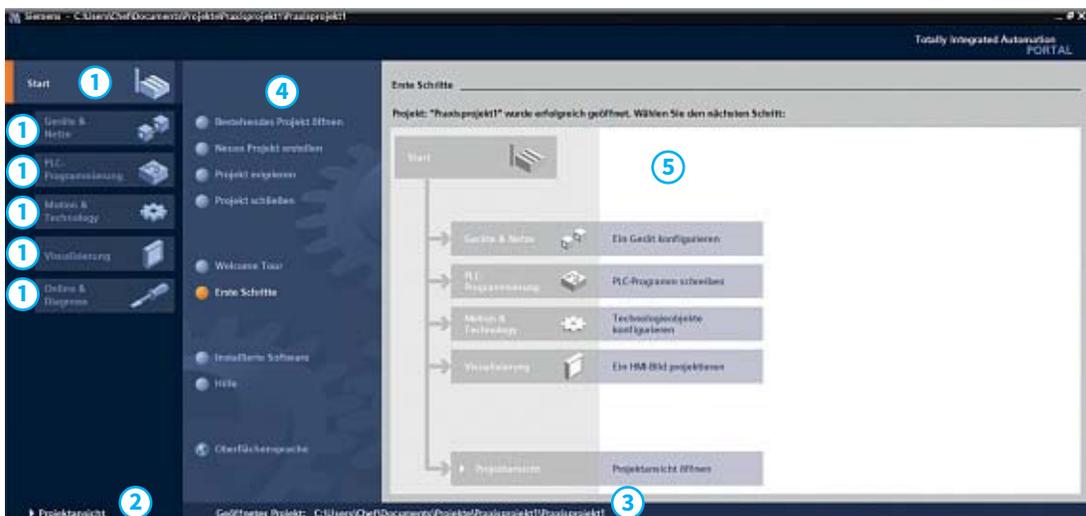


Abb. 2-2: TIA Portalansicht

3.1 Projekte in TIA

Unter einem „Projekt“ versteht man die Gesamtheit aller Objekt- und Programmbestandteile, die einer bestimmten Anlage bzw. Einheit zugeordnet sind. Ein solches Projekt wird im TIA Portal automatisch erzeugt, damit alle Projektbestandteile projektiert und programmiert werden können. Alle Daten, die bei der Erzeugung des Projektes entstehen, werden in der Projektdatei auf dem Programmiergerät gespeichert.

Grundsätzlich arbeitet das TIA Portal grafisch. Dies bedeutet, dass die Daten in Form von Objekten (SPS; HMI) in einer Baumstruktur (Projekthierarchie) angeordnet und abgelegt werden.

Ein Projekt muss mindestens aus der Hardwarekonfiguration und aus dem Anwenderprogramm bestehen. Zusätzliche Objekte, wie zum Beispiel die Visualisierung (HMI) oder Antriebe können ebenfalls Bestandteil eines Projektes sein.

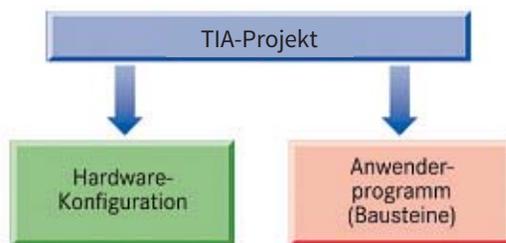


Abb. 3-1: Mindestbestandteile eines TIA Projektes

- ▶ Hardwarekonfiguration = Baugruppenauswahl, Baugruppenanordnung und Netzstruktur
- ▶ Anwenderprogramm = Software-Bausteine, die den Steuerungsablauf festlegen.

3.2 Projekt neu erstellen oder vorhandenes Projekt öffnen

3.2.1 Neues Projekt erstellen

Ein neues Projekt kann auf zweierlei Arten erstellt werden:

- in der Portalansicht
- oder
- in der Projektansicht

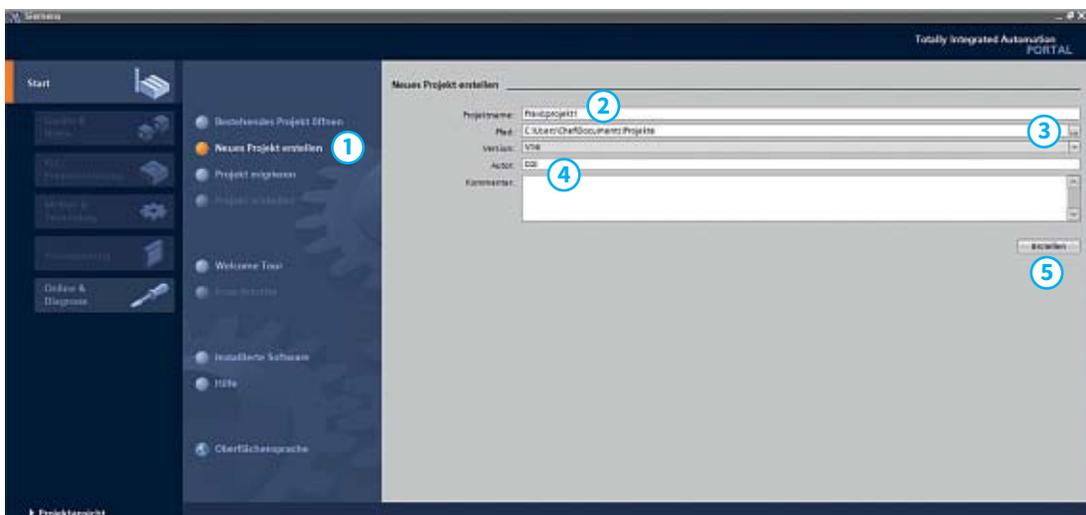
! In der Praxis erstellen die meisten Programmierer am Anfang ein neues Projekt in der Portalansicht, da automatisch direkt im Anschluss die Auswahl der CPU (Controller) stattfindet.

Um ein neues Projekt zu erstellen, sind folgende Schritte notwendig (Bild 3-2):

1. In der Portalansicht ist die Aktion „Neues Projekt erstellen“ ① anzuwählen.
2. Unter „Projektname“ ② ist der Name des neuen Projektes anzugeben (Bsp.: Projekt1).
3. Im Feld „Pfad“ ③ wird der Speicherort des Projektes auf dem Programmiergerät festgelegt.

Über den Button mit den drei Punkten  kann der Pfad geändert und ein neuer gewählt werden.

Abb. 3-2: Projekterstellung in der Portalansicht



Mit dem TIA Portal kann neben dem SPS-Steuerungsprogramm auch die HMI-Visualisierung (HMI = **H**uman **M**achine **I**nterface) erstellt werden. Hierfür wird die gleiche Oberfläche wie bei der SPS-Programmierung genutzt und es ist das gemeinsame Testen von SPS- und HMI-Programm möglich.

! Siemens bezeichnet das Programm zur Erstellung der Visualisierung auch als SIMATIC TIA WinCC Vx.x. Die Bezeichnung stammt noch aus dem Vorgängerprodukt, als SPS- (Step 7 V5.x) und HMI-Programmierung (WinCC flexible) getrennte Softwareprogramme waren.

4.1 Visualisierung hinzufügen

Im TIA Portal kann in jedem Projekt eine Visualisierung hinzugefügt werden. Dies erfolgt analog zum Hinzufügen einer CPU (s. Kap. 3.3).

Das Hinzufügen der Visualisierung kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- in der Portalansicht
- oder
- in der Projektansicht

4.1.1 Visualisierung in der Portalansicht hinzufügen

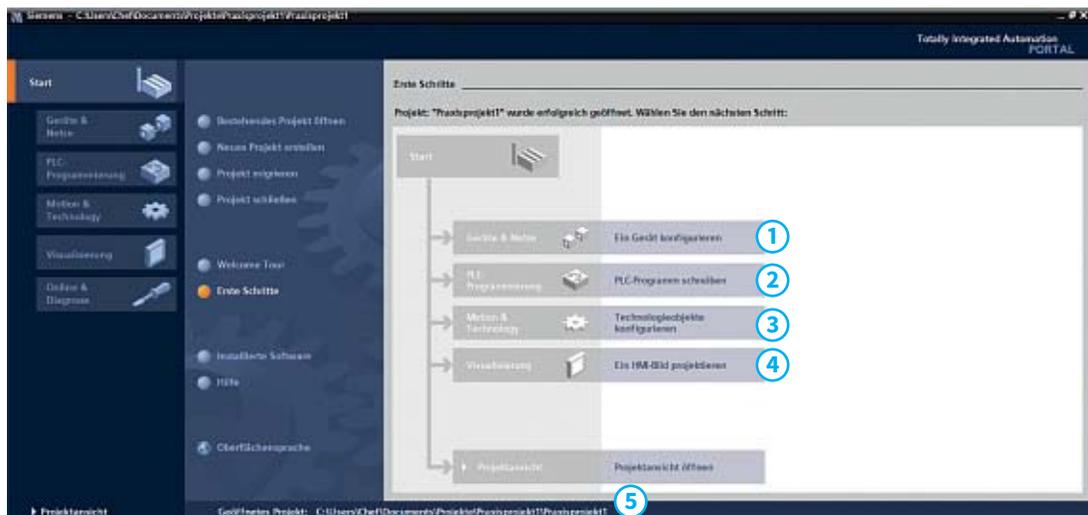


Abb. 4-1: Hardware hinzufügen in der Portalansicht

Nach dem Erstellen oder Öffnen des Projektes ist das Objekt „Visualisierung - Ein HMI-Bild projektieren“ **④** anzuwählen (Bild 4-1).

Diagnosefunktionen dienen dazu, um Programmierungen und Programme vor dem „Live gehen“ testen zu können. Weiterhin sind Diagnosen im Falle von Fehlern, Hardware- und Softwarefehlern, während der Produktion ein hilfreiches Tool.

5.1 Diagnose offline

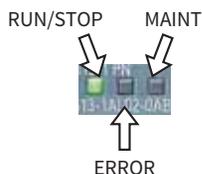
Die LED-Anzeigen an der CPU informieren über den aktuellen Betriebszustand und den Diagnosestatus der CPU.

Die Diagnose an der CPU kann über das Symbol  aufgerufen werden. In diesem Menü sind Angaben zu Diagnosemeldungen mit Diagnosebeschreibungen enthalten. Es werden dort ebenfalls Alarmer angezeigt und es gibt weitere Informationen über die Netzwerkeigenschaften jeder Schnittstelle der CPU.



Abb. 5-1: Hardware-CPU der Reihe S7-1500

Beispiel LED-Anzeigen:



Über die verschiedenen Kombinationen der Farben der 3 LEDs lassen sich die Betriebszustände und die Fehler erkennen.

RUN/STOP-LED	ERROR-LED	MAINT-LED	Bedeutung
 LED aus	 LED aus	 LED aus	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung an der CPU.
 LED aus	 LED blinkt rot	 LED aus	Ein Fehler ist aufgetreten.
 LED leuchtet grün	 LED aus	 LED aus	CPU befindet sich im Betriebszustand RUN.
 LED leuchtet grün	 LED blinkt rot	 LED aus	ein Diagnoseereignis liegt vor.
 LED leuchtet grün	 LED aus	 LED leuchtet gelb	Eine Wartungsanforderung der Anlage liegt vor. Innerhalb eines kurzen Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden. Aktiver Force-Auftrag PROFienergy-Pause
 LED leuchtet grün	 LED aus	 LED blinkt gelb	Ein Wartungsbedarf der Anlage liegt vor. Innerhalb eines absehbaren Zeitraums muss eine Überprüfung/Austausch der betroffenen Hardware ausgeführt werden. Konfiguration fehlerhaft
 LED leuchtet grün	 LED blinkt rot	 LED aus	Es ist ein Fehler aufgetreten.
 LED leuchtet gelb	 LED blinkt rot	 LED aus	
 LED leuchtet gelb	 LED aus	 LED blinkt gelb	Firmware-Update erfolgreich abgeschlossen.
 LED leuchtet gelb	 LED aus	 LED aus	CPU ist im Betriebszustand STOP.
 LED leuchtet gelb	 LED blinkt rot	 LED blinkt gelb	Das Programm auf der SIMATIC Memory Card verursacht einen Fehler. CPU defekt
 LED blinkt gelb	 LED aus	 LED aus	CPU führt interne Aktivitäten während STOP aus, z. B. Hochlauf nach STOP. Laden des Anwenderprogramms von der SIMATIC Memory Card CPU führt ein Programm mit aktivem Haltepunkt aus.

Abb. 5-2: Bedeutung der CPU-LEDs (Auszug)

6.1 Zentralbaugruppe

A1: Programmiersprachen

Für die Erstellung von SPS-Programmen (Anwenderprogrammen) gibt es verschiedene Programmiersprachen.

- Listen Sie die Programmiersprachen auf.
- Welche Abkürzungen werden für die Programmiersprachen genutzt?
- Nennen Sie Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Sprachen.
- Begründen Sie, welche dieser Programmiersprachen für Sie die Beste darstellt.

A2: CPU

- Informieren Sie sich anhand des Online-Katalogs über folgende Eigenschaften der CPU-Baugruppe CPU 1515-2 PN:
 - Umfang des Arbeits- und Ladespeichers
 - maximaler Ausbau (anreihbare Baugruppen)
 - Bus-Schnittstellen
 - integrierte Ein- und Ausgänge (digital u. analog)
 - Stromaufnahme im Leerlauf; Anzahl der integrierten S7-Timer und Zähler
- Erklären Sie die Funktion des Ladespeichers in der Zentralbaugruppe. Welche Art von Speicher wird verwendet?
- Welche Kriterien sind bei der Auswahl einer Zentralbaugruppe im Hinblick auf die Steuerungsaufgabe zu beachten?

A3: Bausteintypen

Welche Bausteintypen gibt es in der SPS? Gib die Bezeichnung (Name), das Operandenkennzeichen (Abkürzung) und die jeweilige Aufgabe innerhalb einer SPS-Steuerung an.

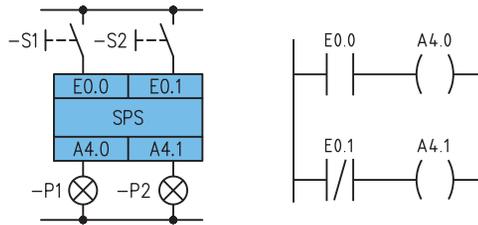
A4: Hardwareaufbau

Beschreiben Sie den grundlegenden Hardwareaufbau einer SPS. Welche Baugruppen sind mindestens erforderlich und warum?

6.2 Grundverknüpfungen

A5: EIN-AUS-Schaltung

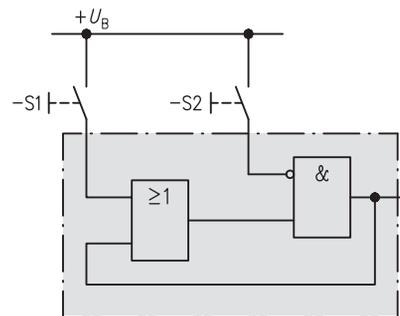
Eine SPS bearbeitet das in KOP dargestellte Programm. Übernehmen Sie die unten dargestellte Tabelle und geben Sie für alle möglichen Schalterpositionen den Zustand der Meldelampen an.



S1	S2	P1	P2
offen	offen		
offen	geschlossen		
geschlossen	offen		
geschlossen	geschlossen		

A6: Sonderfunktion

Programmieren Sie folgende Funktion in einem FC in der SPS:



- Testen Sie Ihre Softwareprojektierung.
- Dokumentieren Sie alles (Zuordnung; Anwenderprogramm; etc.).
- Beschreiben Sie die Funktionsweise des SPS-Programmes.
- Wodurch kann der eingerahmte Teil des Funktionsplan in der SPS-Steuerungstechnik häufig ersetzt werden?

Der Begriff „Automatisierungstechnik“ bedeutet landläufig die Umstellung von handbetriebenen Arbeitsvorgängen auf selbstständige, automatische Arbeitsvorgänge in der fertigungs- und prozesstechnischen Industrie (z. B. Automobilfertigung, Lebensmittelverarbeitung, etc.).

Als Standardgeräte, die diese Aufgaben übernehmen, werden **Speicher**programmierte Steuerungen (SPS), Bedienbildschirme (HMI = **H**uman-**M**achine-**I**nterface) und Industrie-Computer (Industrie-PC) eingesetzt. Steuerungen und Regelungen sind somit die Grundfunktionen, die die Automatisierung abzudecken hat.

7.1 Merkmale einer Steuerung

Unter „Steuern“ versteht man in der Technik den Einsatz von Hilfseinrichtungen, die einen Prozess relativ selbstständig nach einem vorgegebenen Programm ablaufen lassen.

Es werden also Ausgangsgrößen (z. B. Leuchten, Schütze, Motoren) von Eingangsgrößen (z. B. Taster, Lichtschranken, Sensoren) mit Hilfe von vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten beeinflusst.

Meist haben Steuerungen die Aufgabe, in einem System Energie- oder Materialflüsse zu leiten.

Beispiele:

- Transportsteuerungen in automatischen Lagern
- Steuerungen von Werkzeugmaschinen
- Steuerungen von Anlagen der Getränke-/Lebensmittelindustrie
- Steuerungen von Wasch-/Geschirrspülmaschinen

Der Wirkungsweg in der sog. Steuerkette ist nicht geschlossen, da es keine Rückkopplung der Aus-

gangsgröße (Steuergröße) zur Eingangsgröße (Führungsgröße) gibt.

Funktionsbeschreibung einer Steuerkette (Bsp. Lichtsteuerung):

Greifen an der Steuerstrecke Störgrößen z (Lichteinfall durch Sonne) an, so bewirken diese eine Abweichung der Steuergröße x (Helligkeit im Raum) von der beabsichtigten Führungsgröße w (Licht ein-/ausschalten).

Da diese Abweichung – wegen der fehlenden Istwerterfassung – nicht erkannt wird, kann auch kein Ausgleich der Störung erfolgen.

Im System liegt eine Abweichung vor, die evtl. Bedieneingriffe (Licht ein-/ausschalten) notwendig macht.

! Steuern ist ein Vorgang in einem System, bei dem eine oder mehrere Eingangsgrößen die Ausgangsgrößen aufgabengemäß beeinflussen.

Typisch für eine Steuerung ist der offene Wirkungsablauf (IEC 60050-351).

7.2 Merkmale einer Regelung

Unter „Regeln“ versteht man in der Technik den Einsatz von Hilfseinrichtungen, die einen Prozess relativ selbstständig nach einem vorgegebenen Programm ablaufen lassen und auf äußere Störungen selbstständig reagieren können.

Es werden also Ausgangsgrößen (z. B. Leuchten, Schütze, Motoren) von Eingangsgrößen (z. B. Taster, Lichtschranken, Sensoren) mit Hilfe von vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten selbstständig beeinflusst und angepasst.

Beispiele:

- Temperaturregelung eines Warmwasserbereitung
- Druckregelung beim Regeln von Flüssigkeiten
- Füllstandsregelung bei Anlagen mit Tanks und Behältern
- Gewichtsregelung beim Befüllen von Lkws

Der Wirkungsweg im sog. Regelkreis ist geschlossen, da es eine Rückführung der Ausgangsgröße (Regelgröße) zur Eingangsgröße (Führungsgröße) gibt.

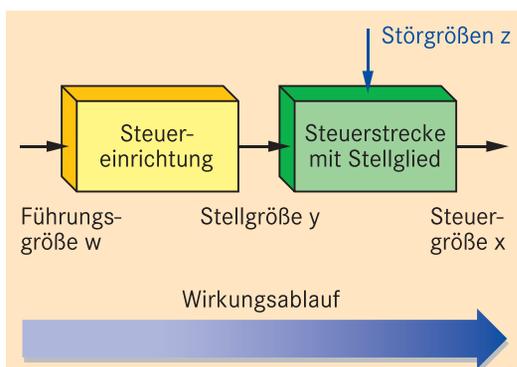


Abb. 7-1: Wirkungsablauf einer Steuerkette

8.1 Funktion einer SPS

EVA- Prinzip

Das EVA-Prinzip (Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe) stellt die generelle Gliederung einer elektronischen Steuerung dar.

Eingabe über:

- Taster
- Schalter
- Lichtschranken
- Näherungssensoren
- Temperatursensoren
- Druckschalter
- Niveauschalter
- Endlagensensoren
-



Verarbeitung über:



Ausgabe über:

- Schütze
- Relais
- Ventile
- Meldeleuchten
- Signalleuchten
- Hupen, Sirenen
-



Abb. 8-1: E-V-A-Prinzip

Die **E**ingabe kann durch eine Vielzahl verschiedener Sensoren erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Signale an die Steuerung weitergeben. Diese werden an die Eingabebaugruppen angeschlossen.

Die **V**erarbeitung erfolgt durch das Steuerungsprogramm der SPS, das zyklisch immer wieder durchlaufen wird, um Änderungen der Eingänge zu verarbeiten. Das Steuerungsprogramm wird über die Bedienssoftware (bei Siemens: Step7 TIA) am Computer erstellt und dann in die SPS übertragen. In der CPU (Central Processing Unit) findet die Verarbeitung statt.

Dort befinden sich Speicher für:

- Betriebssystem
- Anwenderprogramm
- Arbeitsspeicher
- Prozessabbild der Eingänge
- Prozessabbild der Ausgänge
- Akkumulatoren
- Zeitglieder
- Zähler
- Merker

Außerdem ist eine CPU mit einer Schnittstelle für den Anschluss des Programmiergerätes ausgestattet. Optional können Schnittstellen für Bussysteme vorhanden sein.

Die **A**usgabe erfolgt durch Relais- oder Transistorausgänge. Sie dienen zur Ansteuerung von Aktoren wie Meldeleuchten, Pneumatikventilen oder auch Schütze, die dann Motoren schalten. Aktoren werden an die Ausgabebaugruppen angeschlossen.

Die Einsatzgebiete von speicherprogrammierbaren Steuerungen sind breit gestreut. Es werden einzelne Maschinen, Anlagen oder große Prozesse gesteuert, wie

- Pumpensteuerungen
- Verpackungsmaschinen
- Elektropneumatische Steuerungen
- Förderanlagen
- Kunststoffverarbeitungsanlagen
- Motorsteuerungen
- Montagestraßen
- Sortieranlagen
- Kontrollsysteme
- Überwachungseinrichtungen
- Signalanlagen
- Lüftungsanlagen
- ...

9.1 Bussysteme

In der Automatisierungstechnik, wie auch allgemein in der Technik, vollzieht sich seit Jahren ein Wandel hin zu Bus- und Kommunikationssystemen. Bus- und Kommunikationssysteme dienen dem gesammelten Übertragen von Daten. Es werden ganze Bündel von Einzelleitungen durch eine einzige Busleitung ersetzt. Neben Kosten- und Gewichtersparnis bieten Busleitungen den Vorteil, hohe Datenmengen zu übertragen und eine hohe Datenübertragungsrate zu realisieren.

Auch beim Einsatz speicherprogrammierbarer Steuerungen ist es ab einer gewissen Anlagengröße wirtschaftlicher, die aufwändige Einzelverdrahtung (Bild 9-1) durch entsprechende Bussysteme zu ersetzen (Bild 9-2).



Abb. 9-1: Einzelverdrahtung

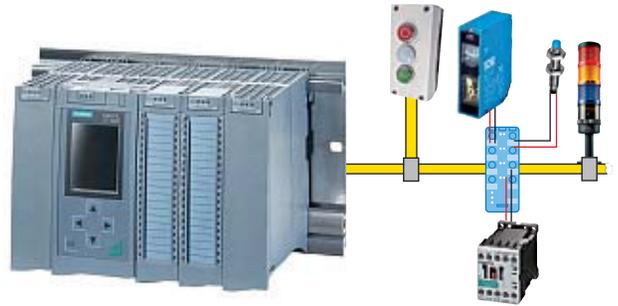


Abb. 9-2: Busverdrahtung

Neben dem Einsparen von Leitungen und Verdrahtungsaufwand ermöglichen moderne Bussysteme die Anbindung zahlreicher intelligenter Steuerungsbaugruppen an die SPS. Auch die Vernetzung von SPS-Geräten untereinander und der Informationsaustausch zwischen SPS und übergeordneten Rechnebenen wird über Bussysteme realisiert.

Ebenen der Automatisierungstechnik

In Produktionsstätten, die nach CIM*-Konzepten realisiert sind, lassen sich die Automatisierungsaufgaben in Ebenen unterschiedlicher Komplexität einteilen. In den einzelnen Ebenen werden Bussysteme verwendet, deren Leistungsmerkmale zu den gestellten Anforderungen passen (Bild 9-3).

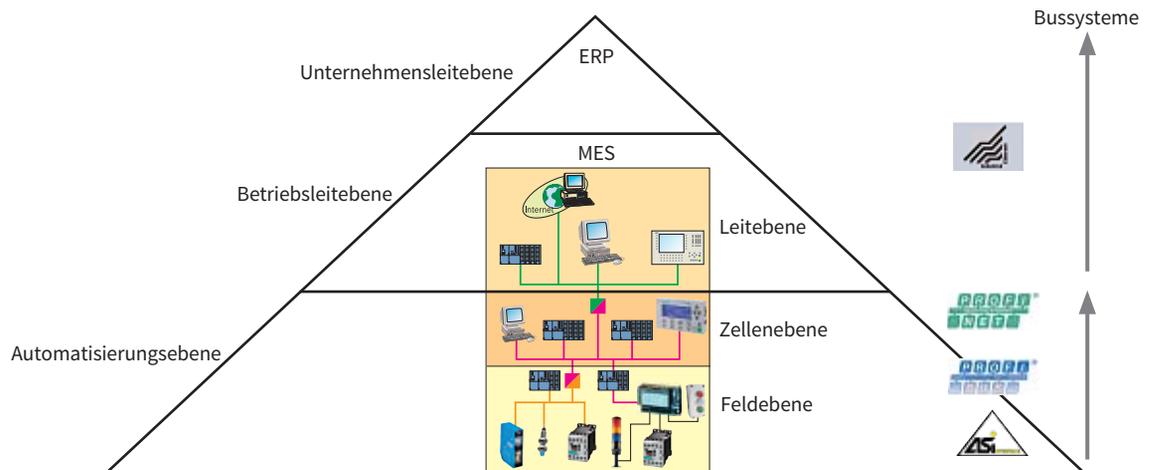


Abb. 9-3: Industrielle Kommunikationsebenen

*CIM = Computer Integrated Manufacturing; ERP = Enterprise Resource Planning; MES = Manufacturing Execution Systems