

# 1 SPS-Grundlagen

## 1.1 Einleitung

Im Alltag begegnen uns eine Vielzahl von Steuerungen, die wir aber nicht bewusst wahrnehmen. Auf dem Weg zur Arbeit steuert die Autoelektronik die technischen Prozesse der Autos, wie Einspritzpumpe, Antiblockiersystem und elektrische Scheibenwischer. Auf der weiteren Fahrt begegnet man vielleicht einer Ampelsteuerung, einer automatisch gesteuerten Straßenbeleuchtung, der gesteuerten Lichtreklame, einer automatischen Parkplatzschranke und vielen anderen Steuerungen.

Die Steuerungstechnik ist aus unserer heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Sie nimmt uns viele Aufgaben ab und ermöglicht es, Prozesse automatisch ablaufen zu lassen.

Der Mensch verlässt sich ganz auf die Hard- und Software der Steuerungstechnik, z. B. bei einer Ampelsteuerung oder bei einem Fahrstuhl. Die Aufgabe eines Entwicklers von Steuerungseinheiten ist es, die Steuerung so zuverlässig und sicher zu gestalten, dass sich die Anlage oder Maschine jederzeit so verhält, wie es von ihr erwartet wird.

## 1.2 Arten von Steuerungen

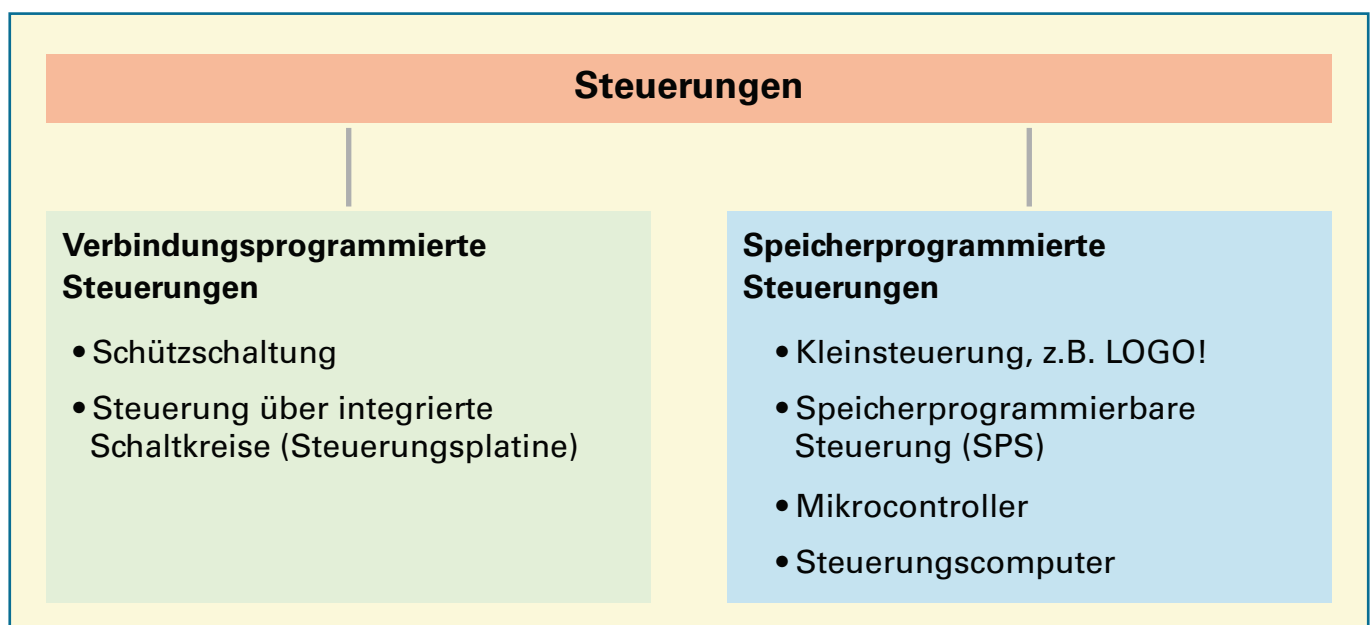


Bild 1: Möglichkeiten von Steuerungen

Um Steuerungen zu realisieren, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sie reichen von der einfachen Schützsteuerung bis zur speicherprogrammierbaren Steuerung mit Busanbindung und der Möglichkeit des weltweiten Fernzugriffs.

Grundsätzlich sind zwei Arten von Steuerungen zu unterscheiden, die *Verbindungsprogrammierten Steuerungen (VPS)*, wie sie z. B. in Schützschaltungen zu finden sind, und die *Speicherprogrammierten Steuerungen*.

Speicherprogrammierte Steuerungen können allerdings nur den Steuerstromkreis einer Schützschaltung ersetzen. Zum Schalten von großen Leistungen, z. B. das Einschalten eines Motors, werden nach wie vor Leistungsschütze benötigt.

Der Vorteil einer speicherprogrammierten Steuerung liegt in der wesentlich flexibleren Handhabung. Änderungen oder Ergänzungen sind im Gegensatz zur VPS mit wenig Aufwand vorzunehmen.

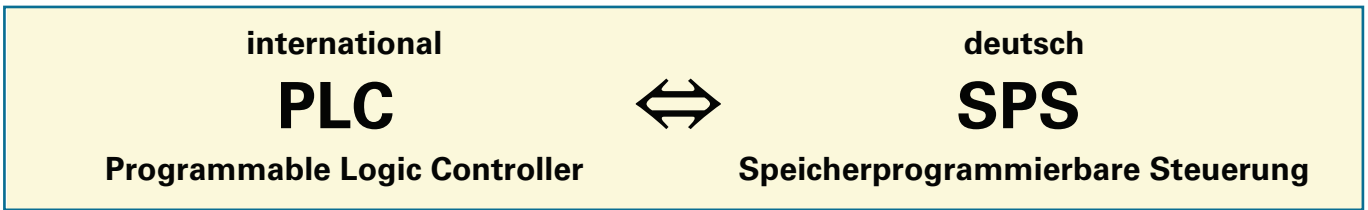
### Vorteile einer speicherprogrammierten Steuerung

- Anpassungsfähigkeit
- Wartungsarmut
- Zeitsparende Projektierung
- Platzersparnis
- Automatische Programmdokumentation
- Visualisierung ist möglich
- Kommunikationsfähigkeit (Bussysteme)
- Fernwartung ist möglich

### Nachteile einer speicherprogrammierten Steuerung

- Fachkenntnisse erforderlich
- Kosten für Hard- und Software

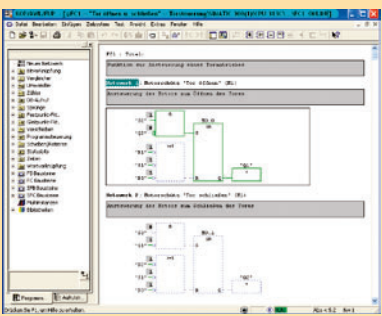
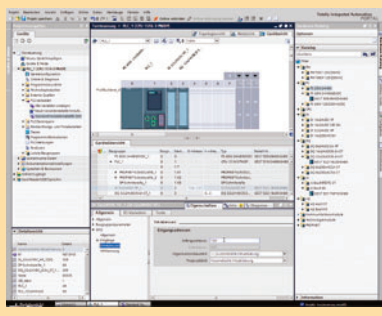
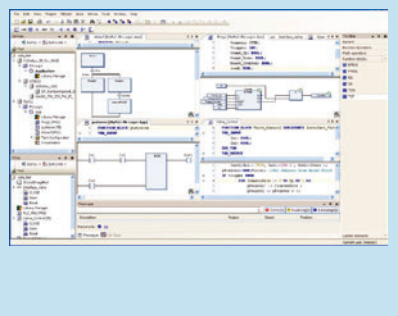


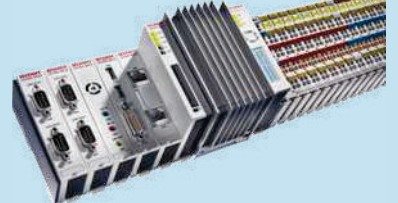
### 1.3 SPS-Bezeichnung



### 1.4 SPS – Systemvergleich

Es gibt verschiedene SPS-Grundsysteme. Zum einen gibt es die Siemens-Produkte, wie S7-300, S7-1200 und S7-1500, die mit der Software Step 7 bzw. mit dem TIA-Portal programmiert werden. Auf der anderen Seite gibt es eine Vielzahl anderer Hersteller, die in der Regel über die Programmiersoftware CoDeSys (nach IEC61131-3) programmiert werden. Zusätzlich zu der Grundsoftware benötigt man eine firmenspezifische Target-Software, um das in CoDeSys erstellte Programm an die Steuerung anzupassen.

Die DIN EN 61131-3 ist die deutsche Fassung der internationalen Norm IEC 61131-3.

SYSTEMVERGLEICH			
	Siemens		andere Hersteller
<b>Norm</b>	Siemens spezifische Bausteine und IEC 61131-3	Siemens spezifische Bausteine und IEC 61131-3	IEC 61131-3
<b>Software</b>	<p style="text-align: center;"><b>Step 7 V5.x</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>TIA-Portal ab V11</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>CoDeSys</b></p> 
<b>Eingänge/ Ausgänge</b>	<p style="text-align: center;">E 0.0 A 0.0</p>	<p style="text-align: center;">% E 0.0 % A 0.0</p>	<p style="text-align: center;">% IX 0.0 % QX 0.0</p>
<b>Hardware</b>	<p style="text-align: center;">S7-200 S7-300 S7-400</p> 	<p style="text-align: center;">S7-300 S7-400 S7-1200 S7-1500</p> 	<p style="text-align: center;">z. B.: Beckhoff WAGO Festo</p> 

## 1.5 Aufbau und Wirkungsweise einer SPS

Das EVA-Prinzip (Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe) stellt die generelle Gliederung einer elektronischen Steuerung dar. Die *Eingabe* kann durch eine Vielzahl verschiedener Sensoren erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Signale an die Steuerung weitergeben. Die Sensoren werden an die Eingabebaugruppen angeschlossen.

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

Dort befinden sich Speicher für:

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

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

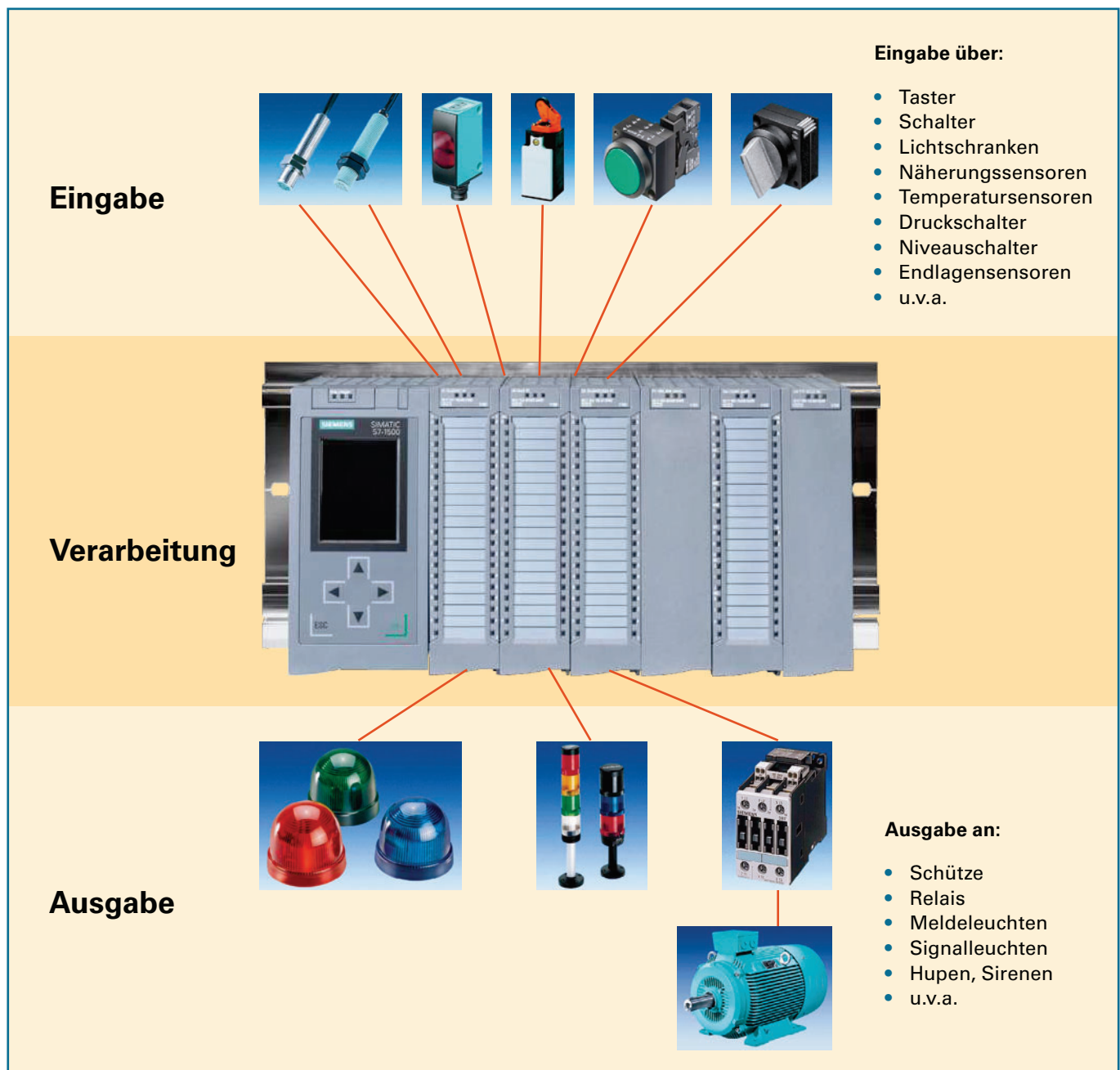


Bild 1: EVA-Prinzip

Die *Ausgabe* erfolgt durch Relais- oder Transistorausgänge. Sie dienen zur Ansteuerung von Aktoren wie Meldeleuchten, Pneumatikventile oder auch Schütze, die dann Motoren schalten. Aktoren werden an Ausgabebaugruppen angeschlossen. Die Einsatzgebiete von speicherprogrammierbaren Steuerungen sind breit gestreut. Es werden einzelne Maschinen, Anlagen oder große Prozesse gesteuert.

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

Eine SPS arbeitet das Steuerungsprogramm zyklisch ab, d.h. die im Folgenden beschriebenen Abläufe werden immer wieder durchlaufen. Dadurch werden Änderungen von Signalen sofort erkannt und können entsprechend umgesetzt werden.

Zu Beginn wird das *Prozessabbild der Eingänge (PAE)* erstellt. Darin wird der Zustand aller Eingangssignale gespeichert. Im zweiten Schritt wird das Anwenderprogramm abgearbeitet. Dabei greift die SPS nicht auf den aktuellen Zustand der Eingänge, sondern auf das Prozessabbild der Eingänge zurück.

Das Anwenderprogramm wird nacheinander abgearbeitet. Dabei werden in der Regel verschiedene Funktionen und Funktionsbausteine aufgerufen. Steueranweisungen für Ausgänge und Merker werden während der Bearbeitung des Anwenderprogramms noch nicht an die Ausgänge ausgegeben, sondern in das *Prozessabbild der Ausgänge (PAA)* geschrieben.

Nachdem die letzte Steueranweisung abgearbeitet worden ist, werden die Signalzustände des PAA an die Ausgänge gegeben.

Nun beginnt die Bearbeitung wieder von vorne. Die Zeit, die die SPS für die Bearbeitung eines Zyklus benötigt, bezeichnet man als *Zykluszeit*.

Treten während der Bearbeitung des Anwenderprogramms Fehler auf, wird die Bearbeitung unterbrochen. Wenn für den Fehler ein Fehler-Organisationsbaustein (Fehler-OB) programmiert wurde, wird dieser abgearbeitet und anschließend der Programmzyklus fortgesetzt. Wenn kein Fehler-OB existiert, geht die SPS in den STOP-Zustand. Das Anwenderprogramm wird dann unterbrochen.

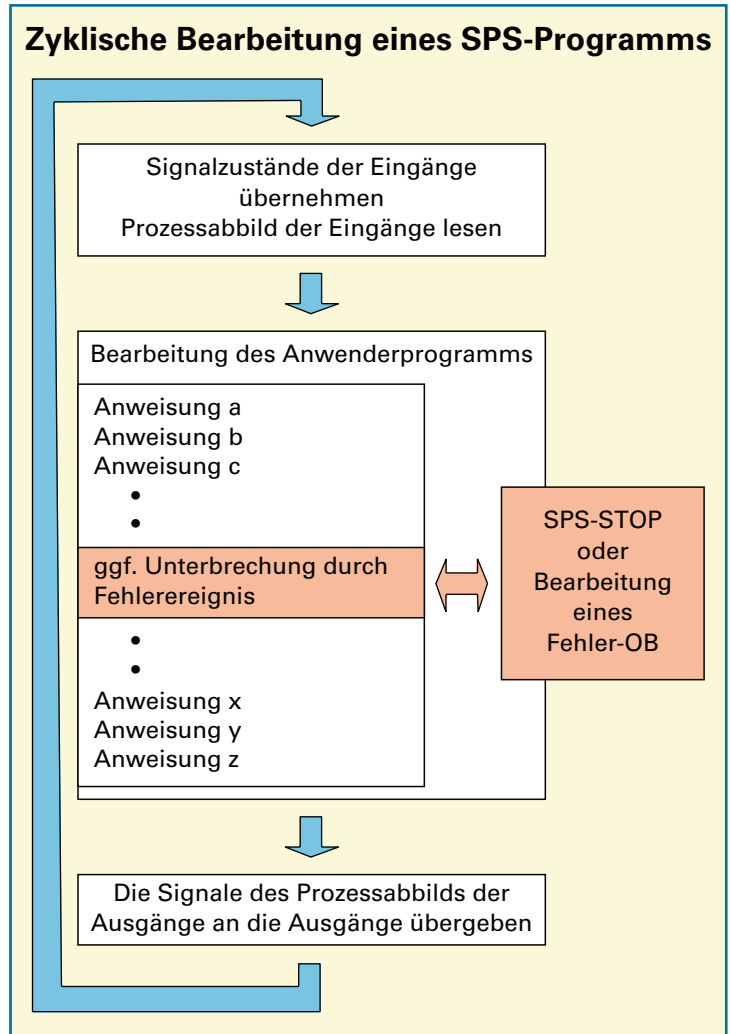
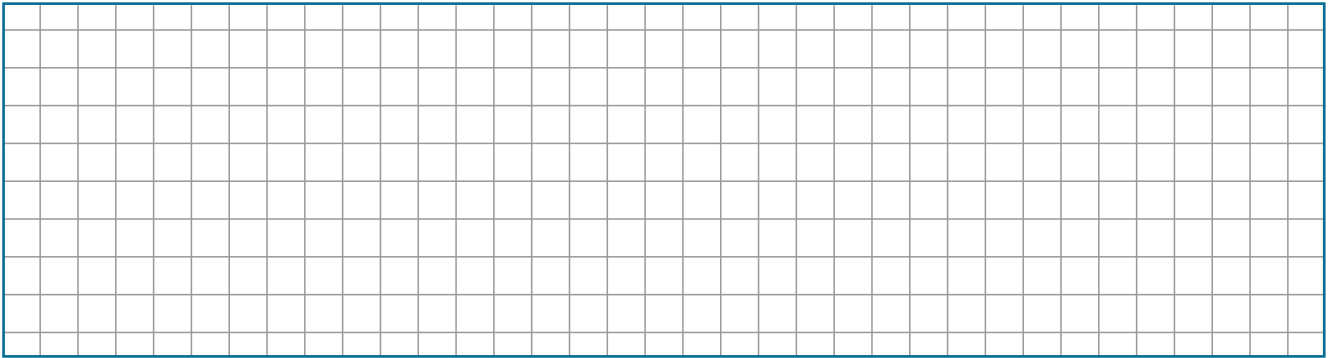


Bild 1: Zyklische Programmabarbeitung

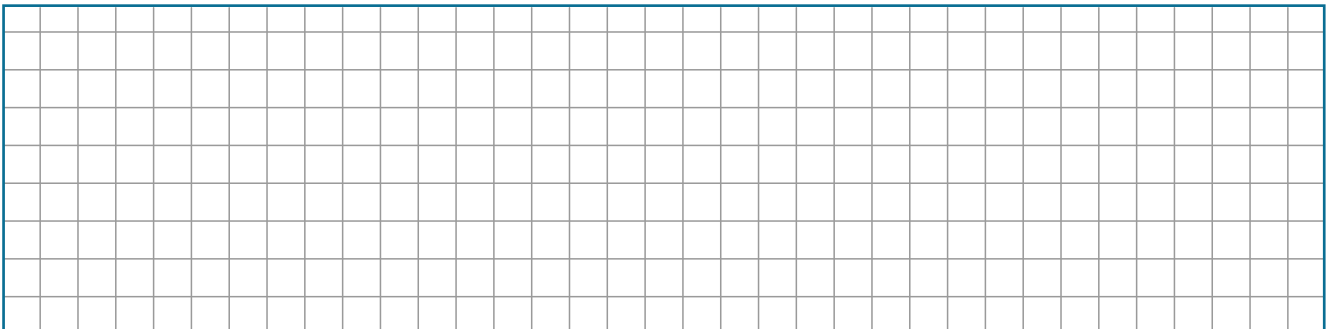
## 1.6 Wiederholungsfragen

1. Welche Arten von speicherprogrammierten Steuerungen gibt es?

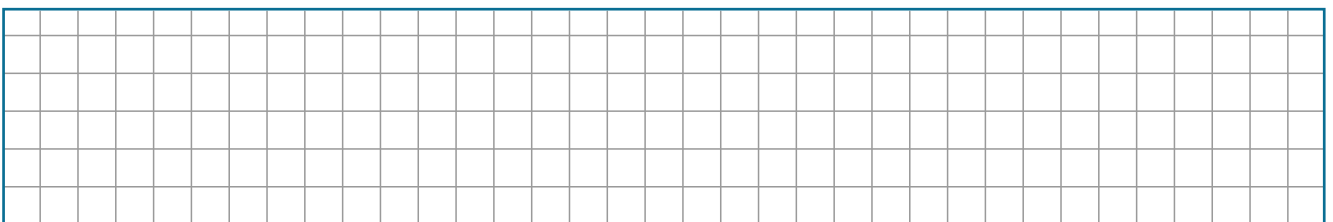

- 2. Warum haben sich speicherprogrammierbare Steuerungen gegenüber verbindungsprogrammierbaren Steuerungen durchgesetzt?



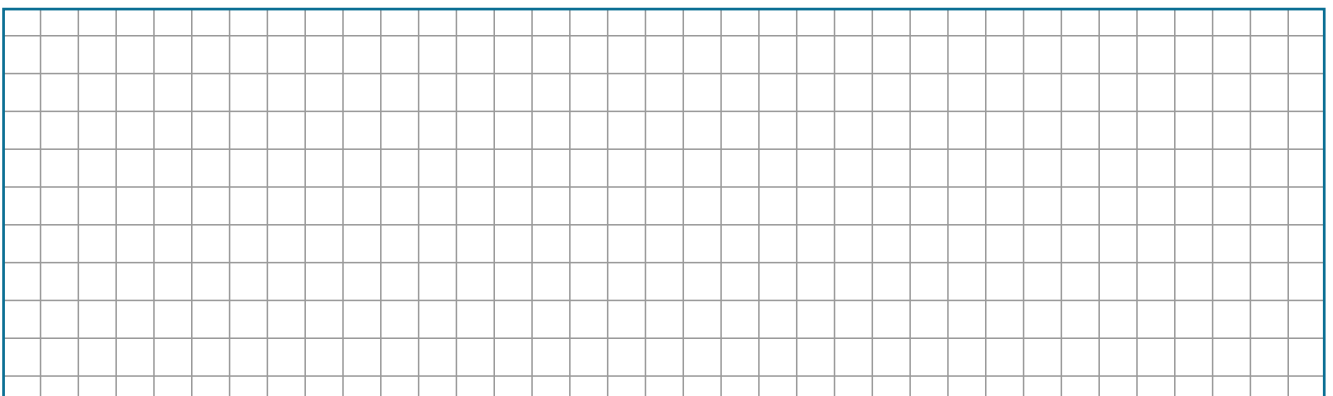
- 3. Erklären Sie das EVA-Prinzip.



- 4. Was ist ein Prozessabbild der Eingänge PAE?



- 5. Wie wird die zyklische Bearbeitung eines SPS-Programms durchgeführt?



- 6. Nennen Sie vier Anwendungsbeispiele für den Einsatz einer SPS.

