

Maschinelles Sehen in Maschinenbau und Automatisierungstechnik

Vision Sensoren in Maschinensteuerungen

Referent: Dr.-Ing. Ulrich Becker
Suhl



Inhalt

- Referent und Tätigkeit
- Machine Vision und Automatisierungstechnik
- Funktionen und Einbindung eines Vision Sensors
- Parametrierung
- Beispiele
 - Gut- / Schlecht-Kontrolle
 - Sortierung
 - Vollständigkeitskontrolle
- Zusammenfassung

Referent und Tätigkeit

Dr.-Ing. Ulrich Becker - Dozent für Automatisierungstechnik

Lehrtätigkeit: Fachhochschule Schmalkalden
Berufsakademie Eisenach
Berufsbildungs- und Technologie-Zentrum Rohr-Kloster

Schwerpunkt: Programmierung nach IEC 61131 gemäß
Vorgaben der PLCopen

Angebot: Individuelle Trainingsmaßnahmen im Fach-
zentrum für Automatisierungstechnik des
BTZ Rohr-Kloster (www.btz-rohr.de)

Kontakt: becker.technik@gmx.net
matthias.damm@btz-rohr.de

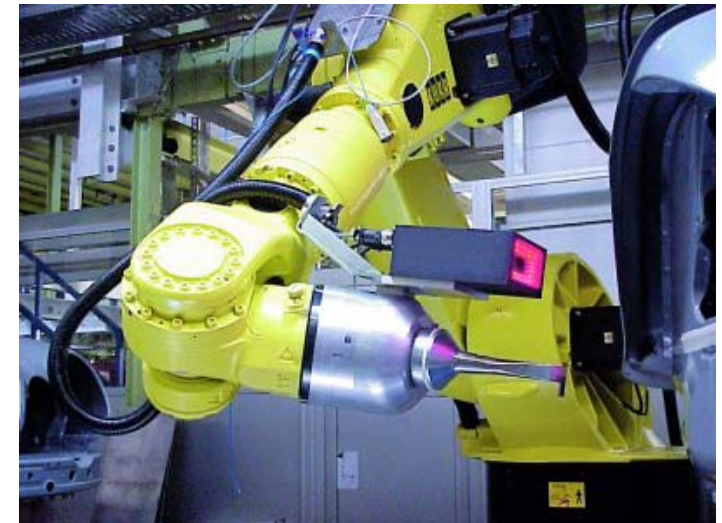
Veröffentlichungen für Weiterbildung auf Informationsportal
für Steuerungs- und Automatisierungstechnik: www.ipsta.de



Stellung der Machine Vision unter aktuellen Innovationen der Automatisierungstechnik

Bedeutende Innovationen seit 2000:

- verteilte „Intelligenz“ mit Technologie-CPU und Industrie-PC ermöglichen anspruchsvolle Lösungen, wie sie mit klassischer SPS-Technik bis 2000 nicht möglich waren
- Automatisierungstechnik übernimmt zunehmend Aufgaben der Datenverarbeitung
- ethernetbasierte Bussysteme erlauben durchgängigen Datenverkehr über alle Automatisierungsebenen und den Zugang zu Internet-Technologien
- in die SPS integrierte Motion Control Funktionen und hochwertige Antriebstechnik lösen vielfältige mechatronische Aufgaben
- Vision Sensorik und Maschinelles Sehen (Machine Vision) sind Stand der Technik und bedeutender Wachstumsmarkt der Automatisierungstechnik!
Einsatz zur Qualitätskontrolle und –regelung, bei Montageaufgaben sowie in Kombination mit SPS-Technik, CNC-Technik und Robotik.



Quelle: Quiss

Können auch Steuerungstechniker ohne Vorkenntnisse Vision Sensoren in Automatisierungstechnik einbinden?

Lösung einfacher Standardaufgaben an kontrastreichen Bildern erfordert keine Spezialkenntnisse!

Zu klären sind zuvor:

- einige grundsätzliche Fragen der Bildverarbeitung wie Kontrast, Pixelzahl, Grauwerte ...
- Anschluss des Vision Sensors an Steuerungstechnik und Programmierrechner
- grundlegende Funktionen / Möglichkeiten des Sensors
- die Einbindung der Sensorsignale in das Steuerungsprogramm

Komplexere Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung verlangen nach mehr Hintergrundwissen aus verschiedenen Technikdisziplinen (Optik, Beleuchtungstechnik, Elektronik, Steuerungstechnik, Informatik, Elektrotechnik, Mechanik, ...) und können erlernt werden (www.vision-academy.org).

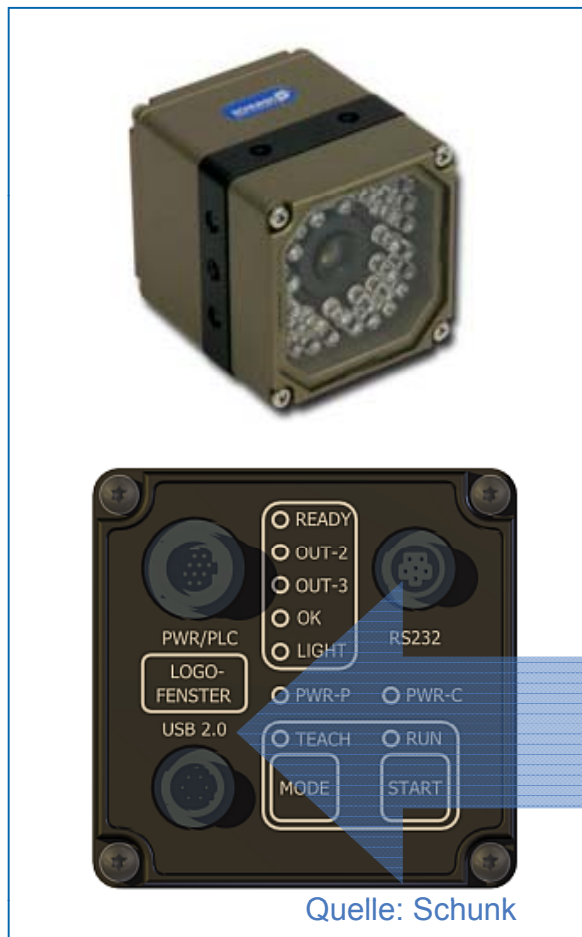
Für Applikationslösungen vermitteln wir Kontakt zu erfahrenen Systemintegratoren.



Wesentliche Funktionen eines Vision Sensors am Beispiel SCHUNK SRV

Bild aufnehmen	voreingestellte Optik / Beleuchtung, automatische Belichtungszeiteinstellung
Funktionen:	
Muster suchen	sucht nach eingelernten Mustern (Bild) im Suchbereich
Flächentest	zählt Pixel mit vorbestimmter Helligkeit im Suchbereich für Anwesenheitskontrolle, Oberflächenprüfung
Hellanteiltest	ermittelt prozentualen Anteil definiert heller Bildpunkte im Suchbereich für Oberflächenprüfung
Grauwertest	ermittelt durchschnittlichen Grauwert im Suchbereich vorrangig für Montagearbeiten
Für alle Funktionen:	
Lagenachführung	realisiert Nachführung von Position und Drehlage der Suchbereiche bei geänderter Lage und Drehlage des Prüfobjektes
Ein- / Ausgabe	Schnittstellen zur Maschinensteuerung: Ergebnisse ausgeben, auf Signale reagieren

Einbindung von Vision Sensoren in aktuelle Automatisierungstechnik

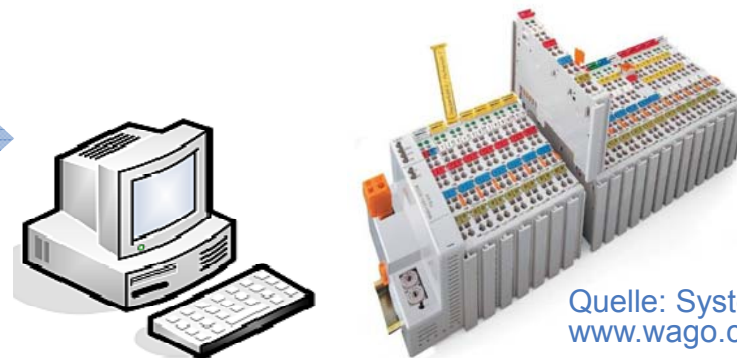


?

RS-232
digitale, analoge E/A
USB

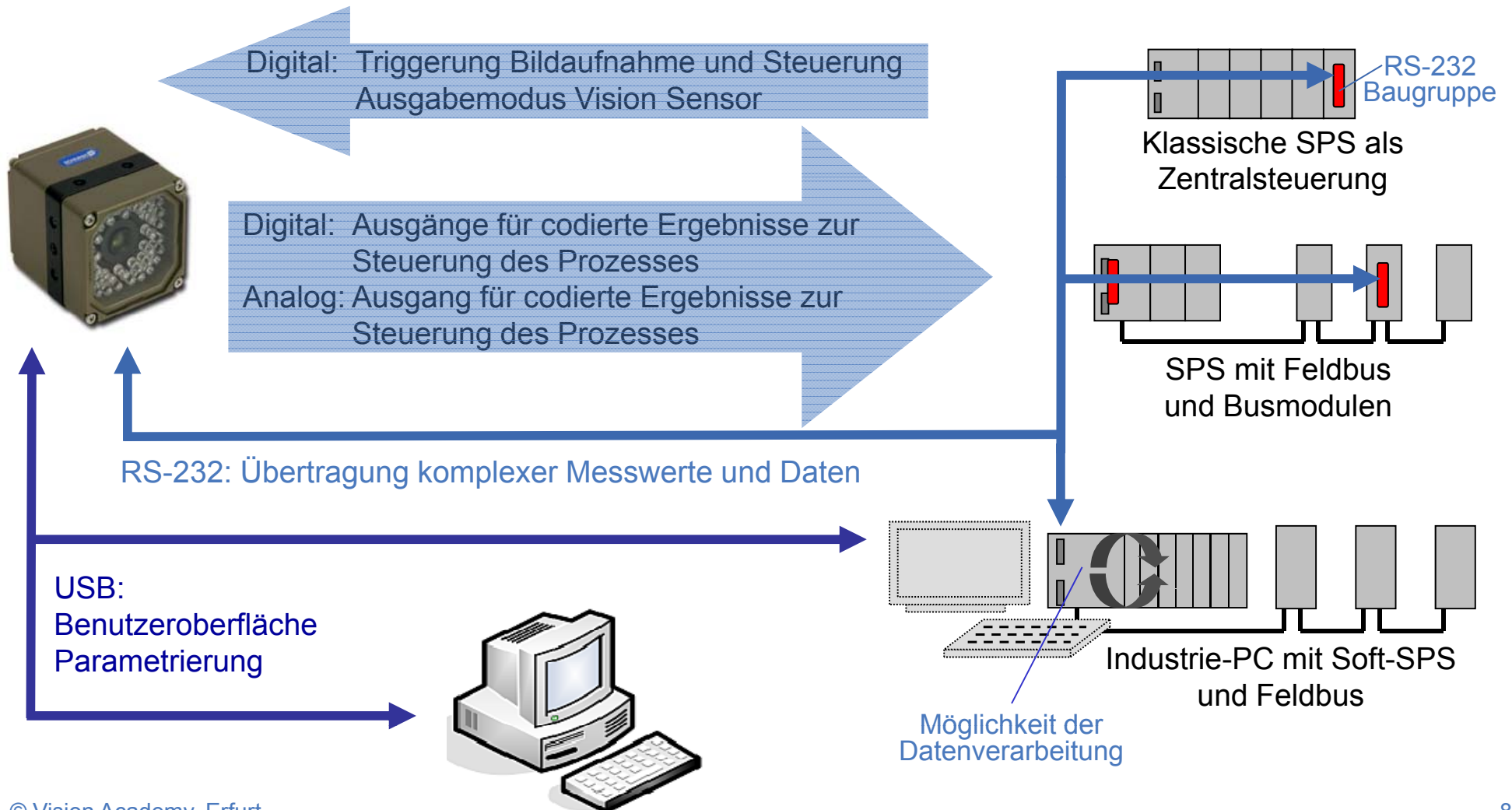


Quelle: Siemens AG, Broschüre Simatic-Controller
www.automation.siemens.de



Quelle: System-IO-750,
www.wago.com

Anschlüsse des Vision Sensors

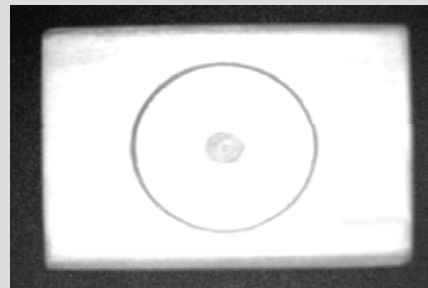


Was leistet das Softwarewerkzeug „Benutzeroberfläche“ des Sensors?

- Auswahl der Funktionen, Parametrierung, Verwaltung von Projekten Organisation von Daten- und Bildspeicherung, Festlegung der steuertechnischen Ein- und Ausgangssignale
- vielfältige Automatikfunktionen unterstützen die einfache Einstellung des Sensors, Bildaufnahme und Bildauswertung

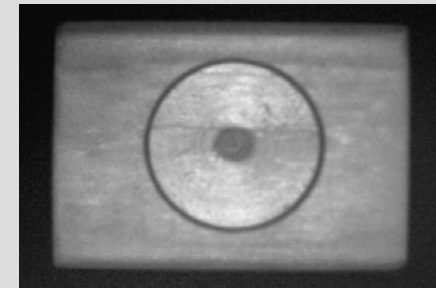
Beispiele für die Unterstützung der Parametrierung

Automatische Belichtung und Bildoptimierung



Kamerabild ...

... bei manuell gewählter
Belichtungszeit

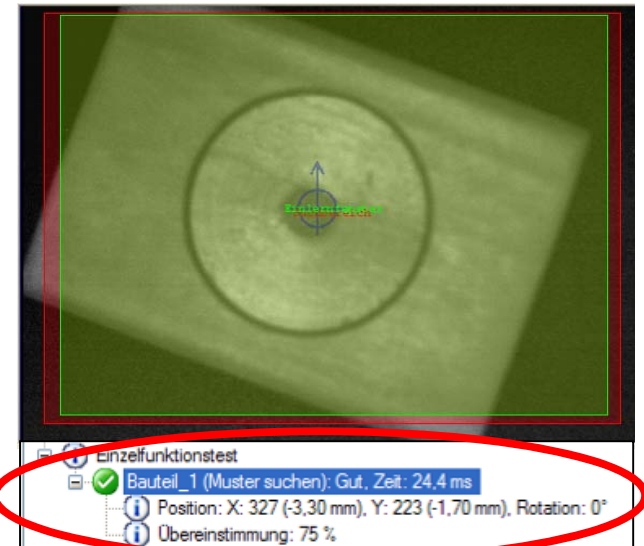


... bei automatischer
Bildoptimierung

Beispiele für die Unterstützung der Parametrierung

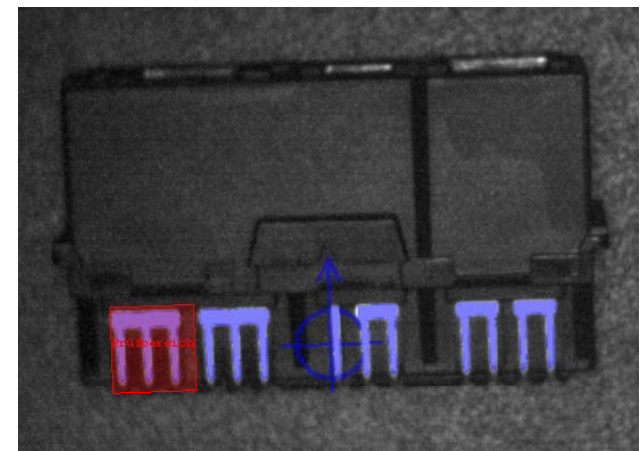
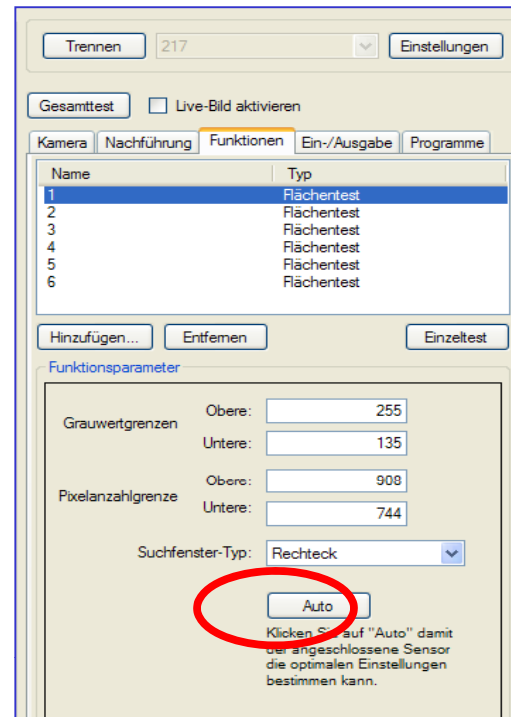
Praktikable Gestaltung von Einlern- und Suchfenstern und Funktionstest

Beispiel oben: Ausgabe von Werten der Lagenachführung



Beispiel unten:
Parametrierung mehrerer Suchfenster für kombinierten Flächentest.

Automatikfunktion schlägt für jeden Einzeltest praktikable Grauwertgrenzen und Pixelzahlgrenzen vor.



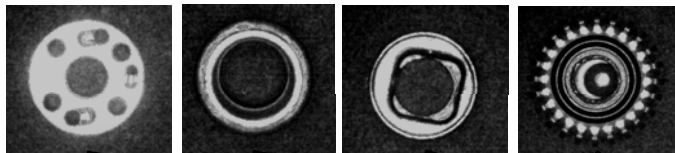
Lösung einfacher Automatisierungsaufgaben mit Vision Sensoren aus Programmiersicht

- Programmierung der Zuführung der zu prüfenden Teile an den justierten Vision Sensor. Die Teile sollen dort für die Zeit der Bildaufnahme verharren (einige Millisekunden).
- Programmieren eines Triggerimpulse für die Bildaufnahme mittels geeignetem Sensor. Impuls auf digitalen Ausgang der Steuerung legen, externen Triggereingang IN-1 des Vision Sensors dort anschalten.
- Weitere Behandlung des Teiles durch Auswertung des Sensorsignals „READY“ und weiterer Ausgangssignale festlegen.
 1. Fall: „Gut / Schlecht“-Entscheidung:
Nutzung der digitalen Ausgänge OUT-1 („READY“) und OUT-2 „OK“
 2. Fall: Klassifizierung bis 4 Klassen:
Nutzung zwei frei belegbarer digitaler Ausgänge (OUT-2, OUT-3). Codierung von bis zu vier Steuerungsvarianten (Klassen).
 3. Fall: Klassifizierung bis 1024 Klassen:
Nutzung analoger Ausgang Vision Sensor 4 .. 20 mA.
Analoge Eingangsbaugruppe der Steuerung wandelt Strom in Einheiten, so dass wählbarer Wertebereich skaliert werden kann. Daraus sind ausreichend viele Steuerbefehle abzuleiten.

Beispiel: I/O Manager zur Ausgangsbelegung bei Nutzung des analogen Ausgangs

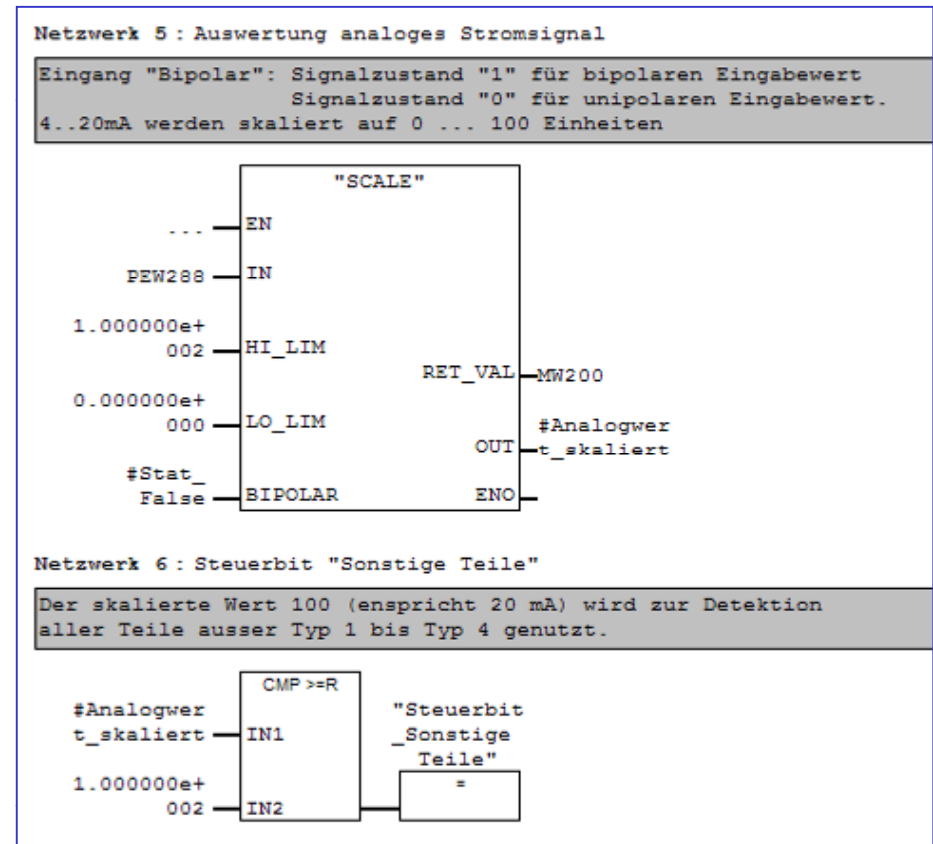
Zu sortierende Teile:

Typ 1 Typ 2 Typ 3 Typ 4 sonstige Teile



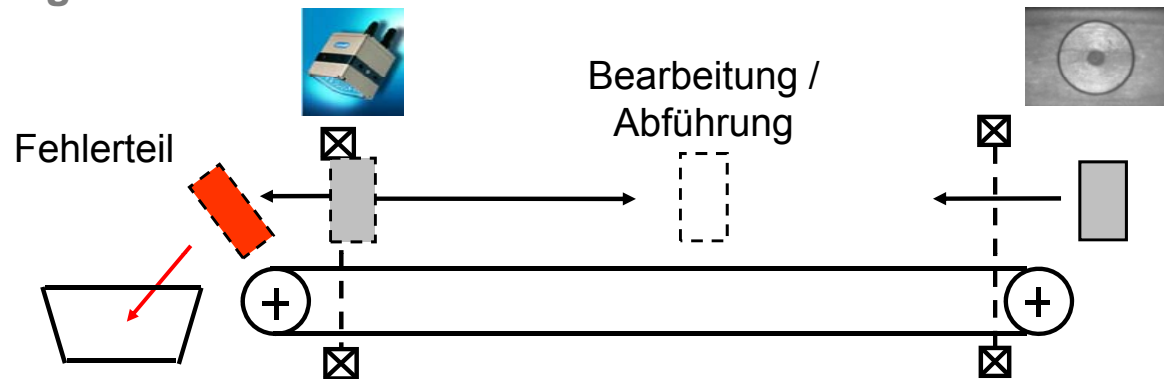
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Sonst
Funktionen:					
zylinder	+				
fitting		+			
werkzeug			+		
Kollektor				+	
Ausgabe:					
OUT 2:	L	H	L	H	L
OUT 3:	L	L	H	H	L
Analoger Ausgang (mA):	4	8,002	12,004	15,997	20
Bild speichern:	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Typ löschen:	Löschen	Löschen	Löschen	Löschen	

Step7-Programm: Skalierung des Analogwertes mit Funktionsbaustein FC 105 und Abgrenzung „Sonstige Teile“

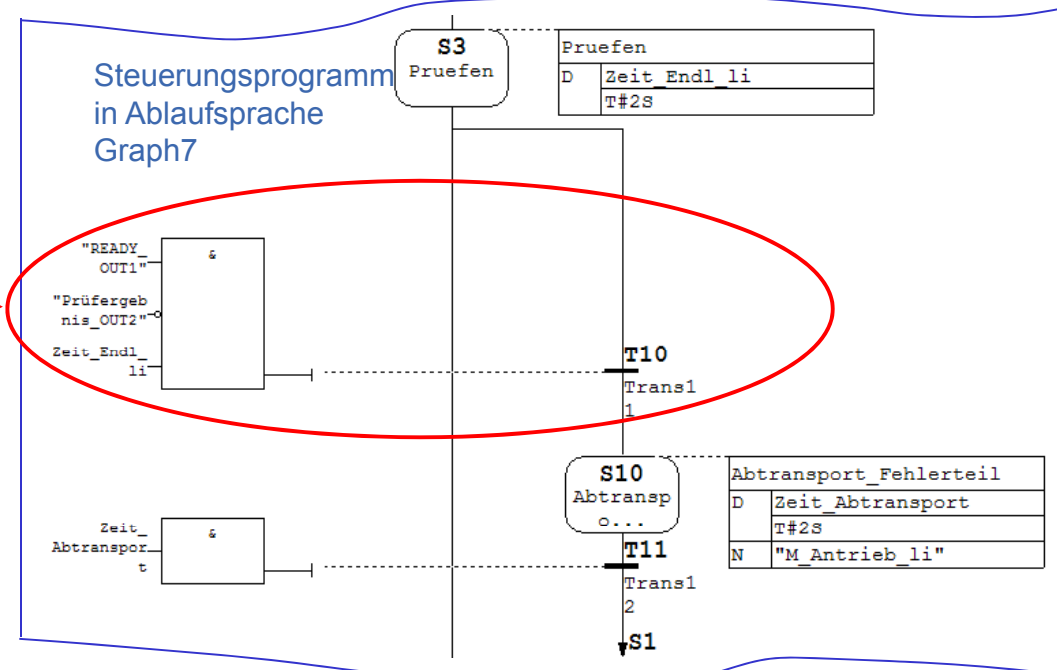


Beispiel 1: Überprüfung einer Bohrung

- Teile ohne Bohrung als Fehlerteil aussondern.
- Funktion: Muster suchen
- I/O Manager: Neben OUT-1 (READY) erfolgt Steuerung über OUT_2 (OK)



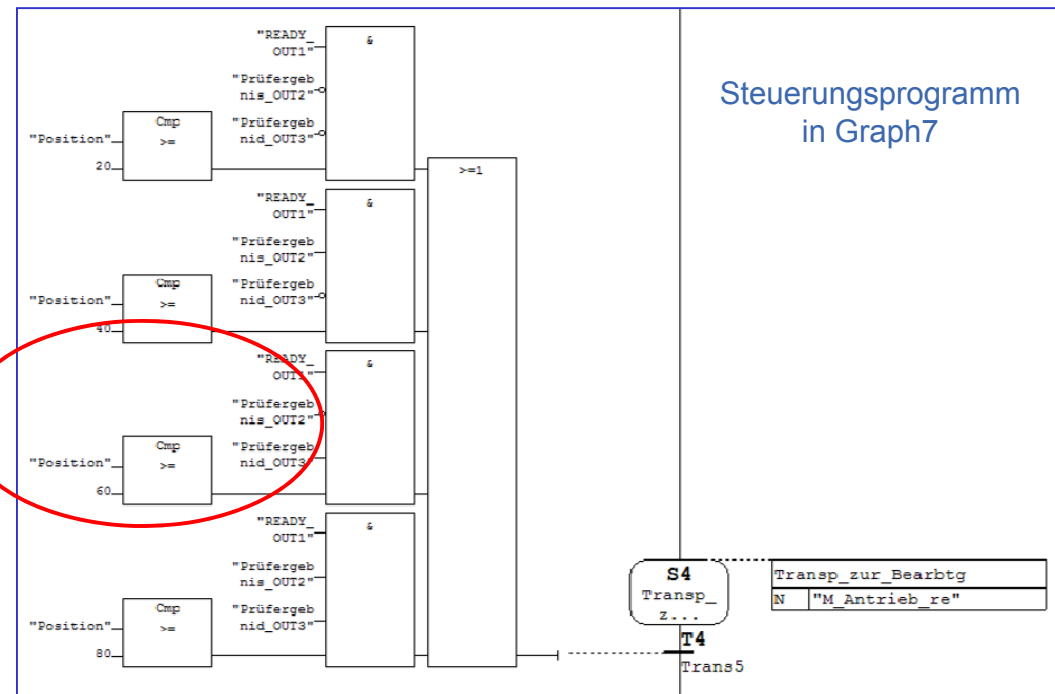
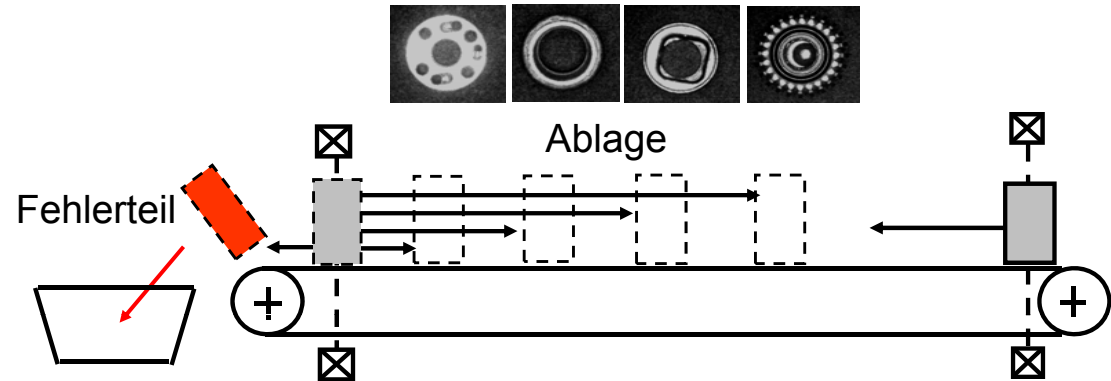
	Typ 1	Sonst
Funktionen:		
Bohrung_im_Bauteil	+	
Ausgabe:		
OUT 2:	H	L
OUT 3:	L	L
Analoger Ausgang (mA):	4	4
Bild speichern:	Nein	Nein
Typ löschen:	Löschen	



Beispiel 2: Sortierung

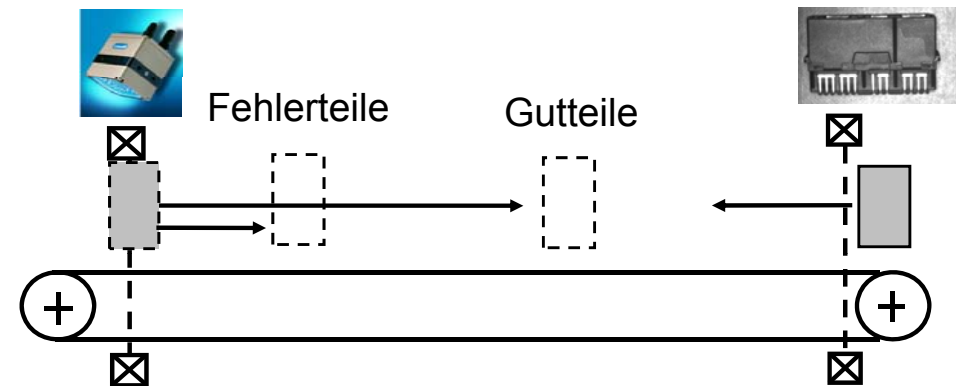
- 4 verschiedene Teile an vorgegebene Positionen transportieren.
- abweichende Teile → Fehlerteile
- Funktion: Flächentest
- I/O Manager:
Neben OUT-1 (READY) erfolgt Steuerung über OUT_2 / OUT-3 und zusätzlich über analogen Ausgang für sonstige Teile.

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Sonst
Funktionen:					
zylinder	+				
fitting		+			
werkzeug			+		
Kollektor				+	
Ausgabe:					
OUT 2:	L	H	L	H	L
OUT 3:	L	L	H	H	L
Analoger Ausgang (mA):	4	8,002	12,004	15,997	20
Bild speichern:	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Typ löschen:	Löschen	Löschen	Löschen	Löschen	

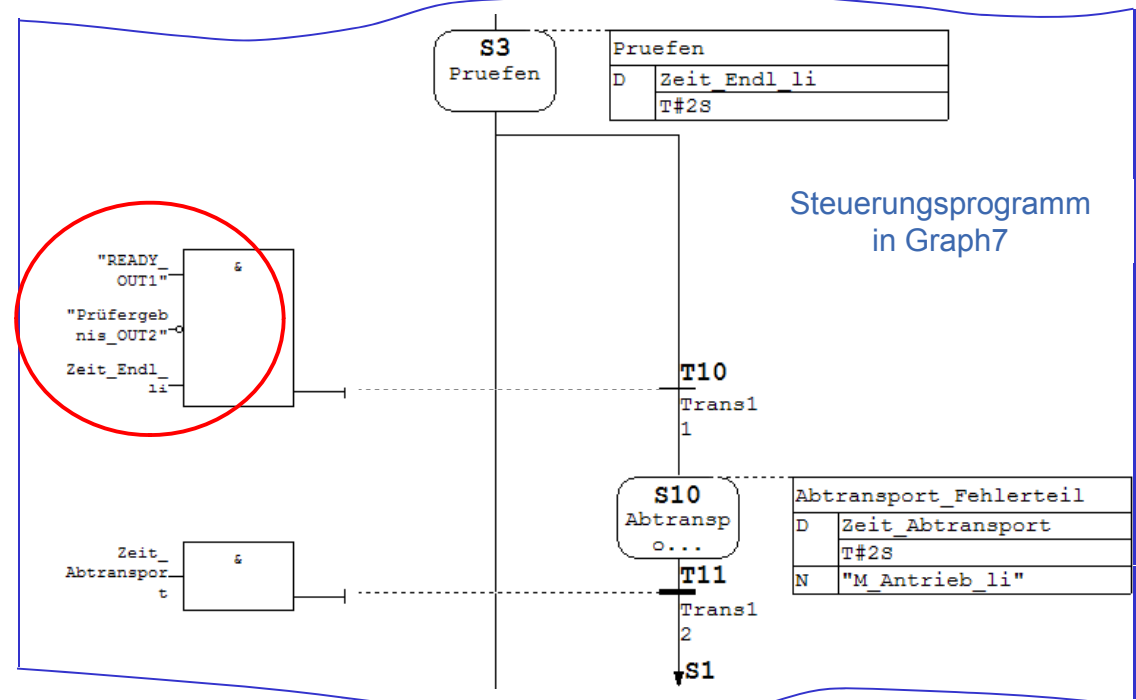


Beispiel 3: Kontrolle Steckverbinder

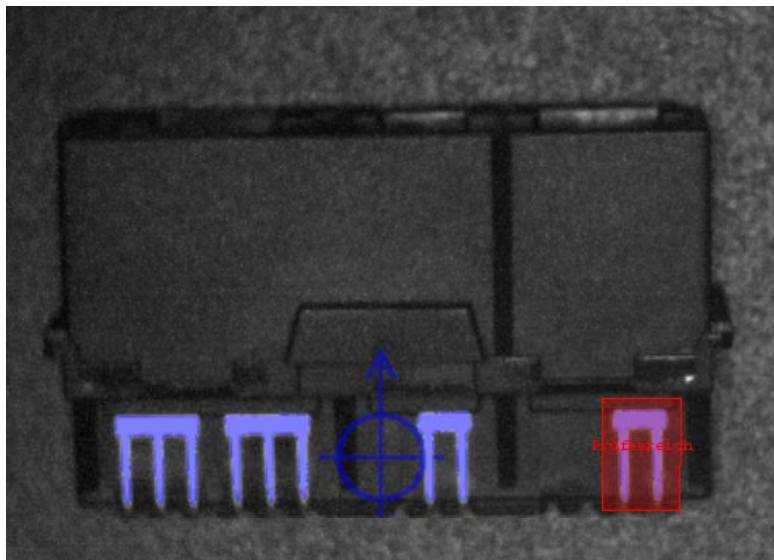
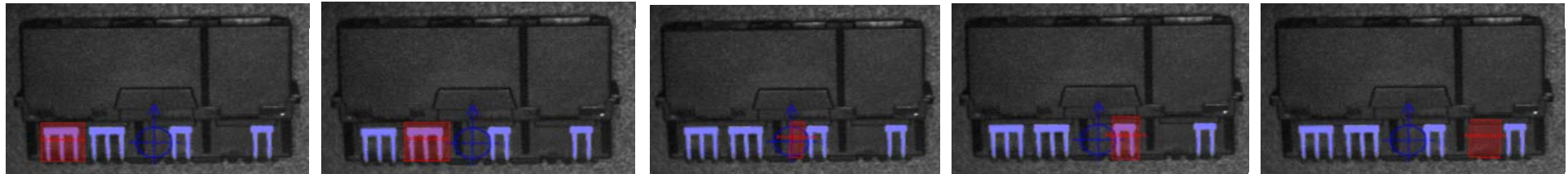
- fehlerhafte Teile an anderer Position als Gutteile ablegen
- Funktion: Kombination mehrerer Flächentests
- I/O Manager: Neben OUT-1 (READY) erfolgt Steuerung über OUT_2 (OK)



	Typ 1	Sonst
Funktionen:		
Bohrung_im_Bauteil	+	
Ausgabe:		
OUT 2:	H	L
OUT 3:	L	L
Analoger Ausgang (mA):	4	4
Bild speichern:	Nein	Nein
Typ löschen:	Löschen	



Beispiel 3: Parametrierung der Prüfbereiche



	Bereich: 532 (5,32 mm ²)
	5 (Flächentest): Schlecht, Zeit: 0,8 ms
	Bereich: 0 (0,00 mm ²)
	6 (Flächentest): Gut, Zeit: 0,8 ms
	Bereich: 491 (4,91 mm ²)

Trennen 217 Einstellungen

Gesamttest Live-Bild aktivieren

Kamera Nachführung Funktionen Ein-/Ausgabe Programme

Name	Typ
1	Flächentest
2	Flächentest
3	Flächentest
4	Flächentest
5	Flächentest
6	Flächentest

Hinzufügen... Entfemen Einzeltest

Funktionsparameter

Grauwertgrenzen Obere: 255 Untere: 141

Pixelanzahlgrenze Obere: 520 Untere: 426

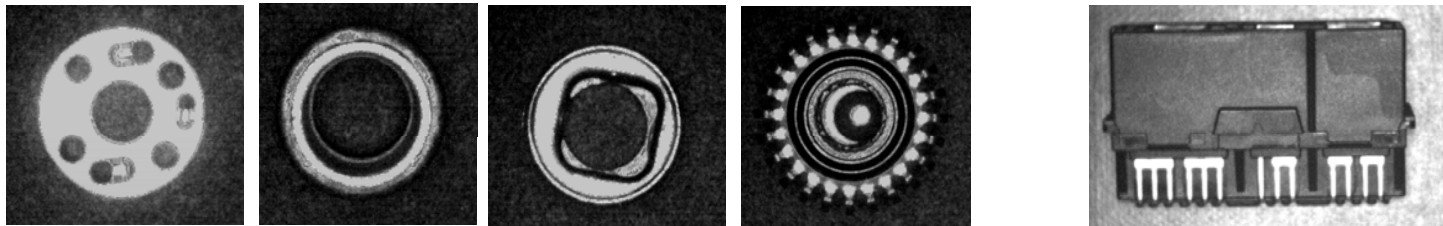
Suchfenster-Typ: Rechteck

Auto

Klicken Sie auf "Auto" damit der angeschlossene Sensor die optimalen Einstellungen bestimmen kann.

	Typ 1	Sonst
Funktionen:		
Lagenachführung	+	
1	+	
2	+	
3	+	
4	+	
5	+	
6	+	
Ausgabe:		
OUT 2:	H	L
OUT 3:	H	L
Analoger Ausgang (mA):	10,003	4
Bild speichern:	Nein	Nein

Was tun, wenn noch mehr Entscheidungen getroffen und noch mehr Daten der Bildverarbeitung gespeichert werden müssen ?



- Vision Sensor und Rechner können über die serielle Schnittstelle RS-232 verbunden werden.
- Mit Hilfe spezieller Protokolle kann der Automatisierungstechniker den Datenverkehr programmieren.

Auszug aus dem Schunk Motion Control Protokoll:

Command Code: 0x92
Beschreibung: Es wird eine Referenzfahrt durchgeführt.
Parameter (Master -> Slave): keine
Antwort (Slave -> Master): OK (0x4F4B) wenn erfolgreich.
Modul führt Kommando aus.
Beispiel:
D-Len Cmd Param
M->S 0x01 0x92
S->M 0x03 0x92 0x4F 0x4B

Machine Vision im Automatisierungssystem Siemens Simatic S7

- kompakte Vision Sensoren wie vorgestellter Sensor SRV 300 erfüllen Forderungen nach einfachem Einstieg in Machine Vision.
- Anspruch Automatisierungssystem Simatic S7: Totally Integrated Automation (TIA). Einbindung Machine Vision ist Bestandteil des Systems (z.B. Smart Cameras).
- Intuitive Benutzeroberflächen zum Parametrieren und Einrichten von Prüfprogrammen für Inspektionsaufgaben, Stückkontrolle, Positionierung, Fehlererkennung, Messungen und Code lesen.

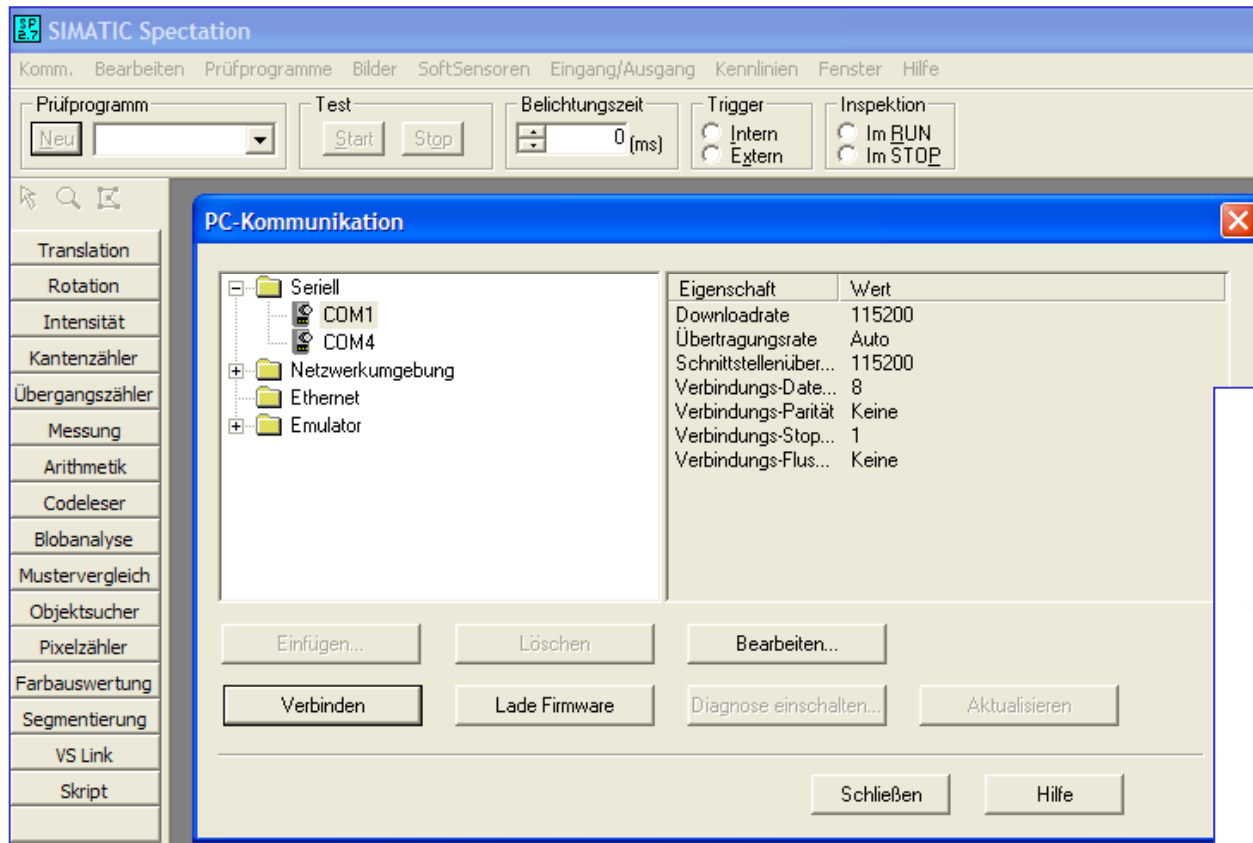


Vision Sensor-Reihe VS
720
mit sechs konfigurierbaren
digitalen Ein-/Ausgängen

Quelle: Siemens AG,
Handbuch Spectation

Softwaretool Spectation für Machine Vision im System Simatic S7

- Smart Cameras VS 720 arbeiten mit Softwaretool Spectation.



Benutzeroberfläche und
Handbuch der Software
Spectation

SIEMENS	
	Vorwort,
	Inhaltsverzeichnis
	Erste Schritte 1
SIMATIC	Ein tieferer Einblick in das System 2
	Beschreibung der SoftSensoren 3
VS 72 x / Spectation	Anweisungen für die Durchführung von Inspektionen 4
	Integration des Vision Sensor 5
	VSEmulator Lernprogramm 6
	TCP/IP Basis-Setup 7
Handbuch	Erweitertes TCP/IP 8
	Upgrading oder Neuinstallation der Firmware zum Vision Sensor der Reihe VS 720 9
	Index

Kommunikation und Schnittstellen für Machine Vision im System Simatic S7

- Für Kommunikation Sensor - Steuerung stehen unterschiedliche Protokolle zur Verfügung: Modbus, Ethernet, Profibus oder spezielles Data Link - Protokoll.
- Hard- und Softwarekomponente VS Link des Systems erweitert die Anwendungsmöglichkeiten der Simatic Smart Cameras und gestattet die Einrichtung von komplexen Überwachungssystemen.
- Beispiel: Anzeige von Informationen mehrerer Smart Cameras auf einem gemeinsamen Monitor.



Verschaltetes VS Link
des Systems Simatic S7

Quelle: Siemens AG,
Handbuch VS Link

Zusammenfassung

- in der Industrieautomatisierung stehen heute leistungsfähige Systeme für Machine Vision zur Verfügung.
- kompakte Vision Sensoren ermöglichen dem Automatisierungstechniker einen besonders einfachen Einstieg in die Thematik Machine Vision
- viele einfache Standardaufgaben der Bildverarbeitung lassen sich mit ihnen ohne spezielle Vorkenntnisse lösen: Sortierung, Klassifizierung, Vollständigkeitskontrolle
- verständliche digitale Ein- und Ausgänge und standardisierte Schnittstellen ermöglichen die einfache Einbindung von Vision Sensorik in das Automatisierungssystem
- Automatikfunktionen der Benutzeroberflächen erleichtern auch „Nicht-Bildverarbeiter“ die Parametrierung
- Ergebnisse der Bildauswertung in Form digitaler und analoger Sensorsignale sind problemlos in Steuerungsprogramme einzubinden
- für weiterführende Aufgaben stehen Fachleute und Weiterbildungsveranstaltungen zur Verfügung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

