

Sichere Roboterapplikationen in der Automatisierungstechnik



Yaskawa Expertenforum 24.Okt. 2013

Dipl.-Ing. (FH) Jochen Vetter
Customer Support
Consulting und Service

Dipl.-Ing. (FH) Jochen Vetter

Tätigkeit bei Pilz GmbH & Co.KG

2007 – 2010 Technische Support

Zuständig für:

- PSS Sicherheitssteuerungen
- PILZ Safe Motion
- PILZ Safety Eye



seit 2010 Consulting Maschinensicherheit

Aufgabenbereich:

- Risikobeurteilung gem. EN ISO 12100
- Verifikation gem. EN ISO 13849-1
- CE-Zertifizierung von Maschinen

Vorstellung Fa. Pilz

Engineering und Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

Robotik Ausblick





- 1948 gegründetes, unabhängiges Unternehmen der Automatisierungstechnik
- Hauptsitz in Ostfildern bei Stuttgart
- Mitarbeiter:
 - 1.600 weltweit
 - 800 in Deutschland
- Umsatz 2012:
 - 227 Millionen Euro
 - 67,5 % Export



► Automatisierungstechnik/Sicherheitstechnik für unterschiedliche Branchen

Verpackungstechnik



Automotive



Transport/Logistik



Bahntechnik



Windenergie

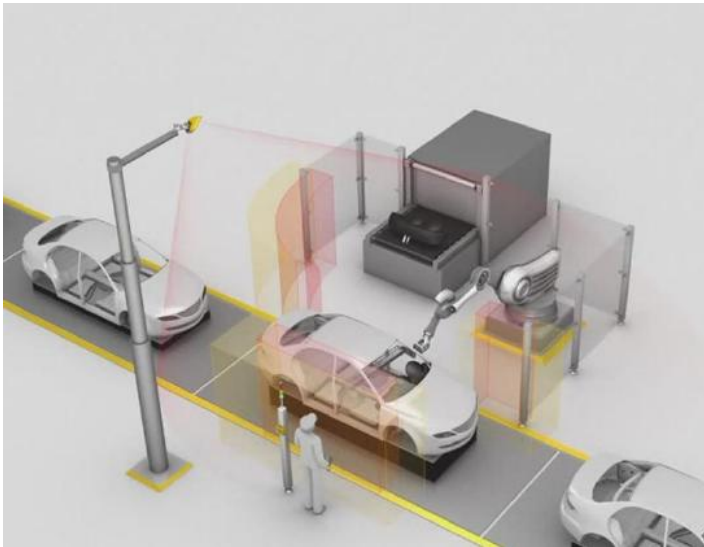
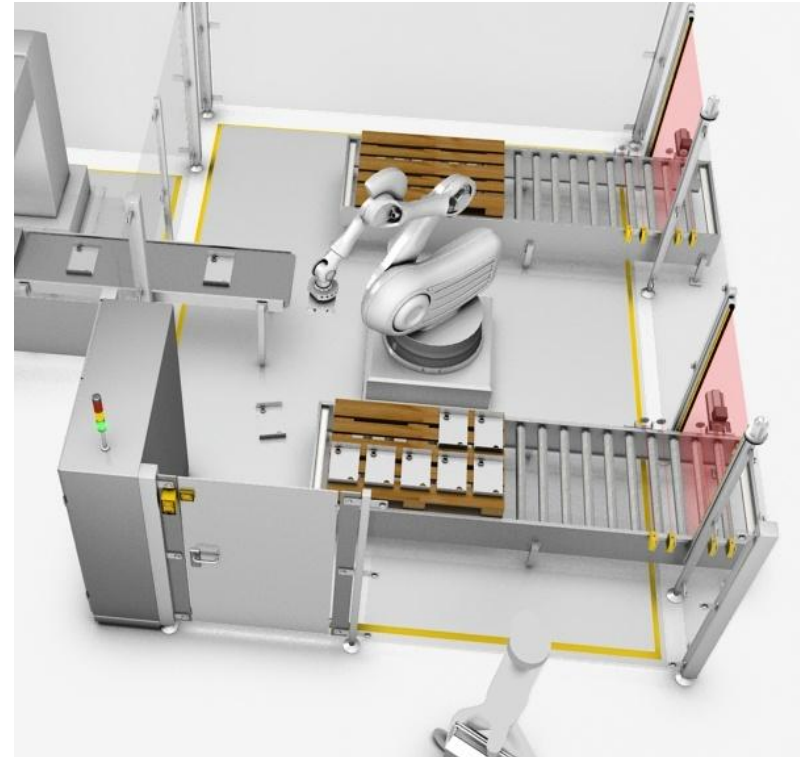
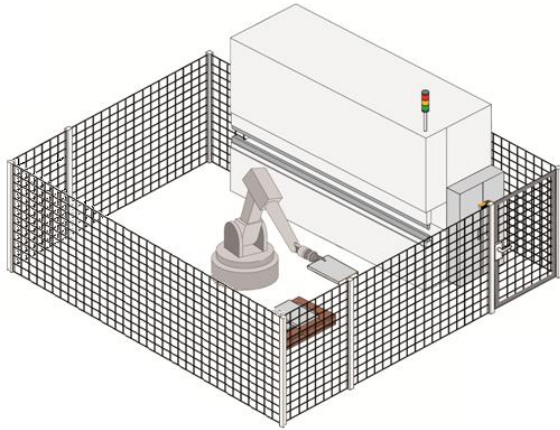


Robotik



► Robotik im Wandel

Anforderungen an die Sicherheitstechnik



Vorstellung Fa. Pilz

Engineering & Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

Robotik Ausblick



Engineering

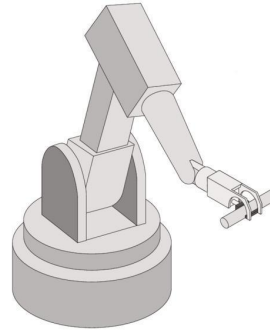
Anforderungen:

- Definiert durch Kunde

Aufgabenstellung:

- Applikation
- Genauigkeit
- Taktzeiten

**Experten
im Publikum**



Safety

Anforderungen:

- Definiert durch
Maschinenrichtlinie
2006/42/EG
Harmonisierte
C-Normen

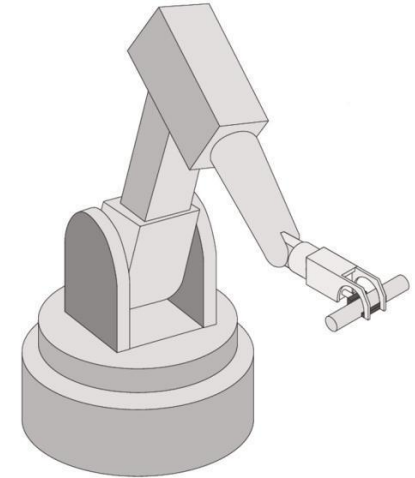
Aufgabenstellung:

- Sicheres Arbeiten
- Sicheres Warten
- Sicheres Teachen

**Fokus
des Vortrages**

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

- Der Roboter ist eine unvollständige Maschine
- Der Roboter trägt ab Werk keine CE-Kennzeichnung.
- Der Roboter allein ist nicht sicher



Daraus ergeben sich weitere Aufgaben für den Integrator:

- Unvollständige Maschine → Vollständige Maschine
- CE-Zertifizierung der Gesamtheit
- Konformitätsbewertungsverfahren (MRL Anhang 1)



► Ablauf

Vorstellung Fa. Pilz

Engineering & Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

Robotik Ausblick



EN ISO 12100: (2011-03)

- Allgemeine Leitsätze zur Risikobeurteilung und Risikominderung



EN ISO 13849-1: (2006)

- Sicherheitsbezogene Teile von Steuerung
- Funktionale Sicherheit (PL)

EN ISO 10218-1: (2012-01)

- Industrie Roboter – Sicherheitsanf. – Roboter

EN ISO 10218-2: (2012-01)

- Industrie Roboter – Sicherheitsanf. – Robotersysteme Integration

EN ISO 11161: (2007) integrierte Fertigungssysteme – Allgemeine Anforderungen

► Ablauf

Vorstellung Fa. Pilz

Engineering und Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

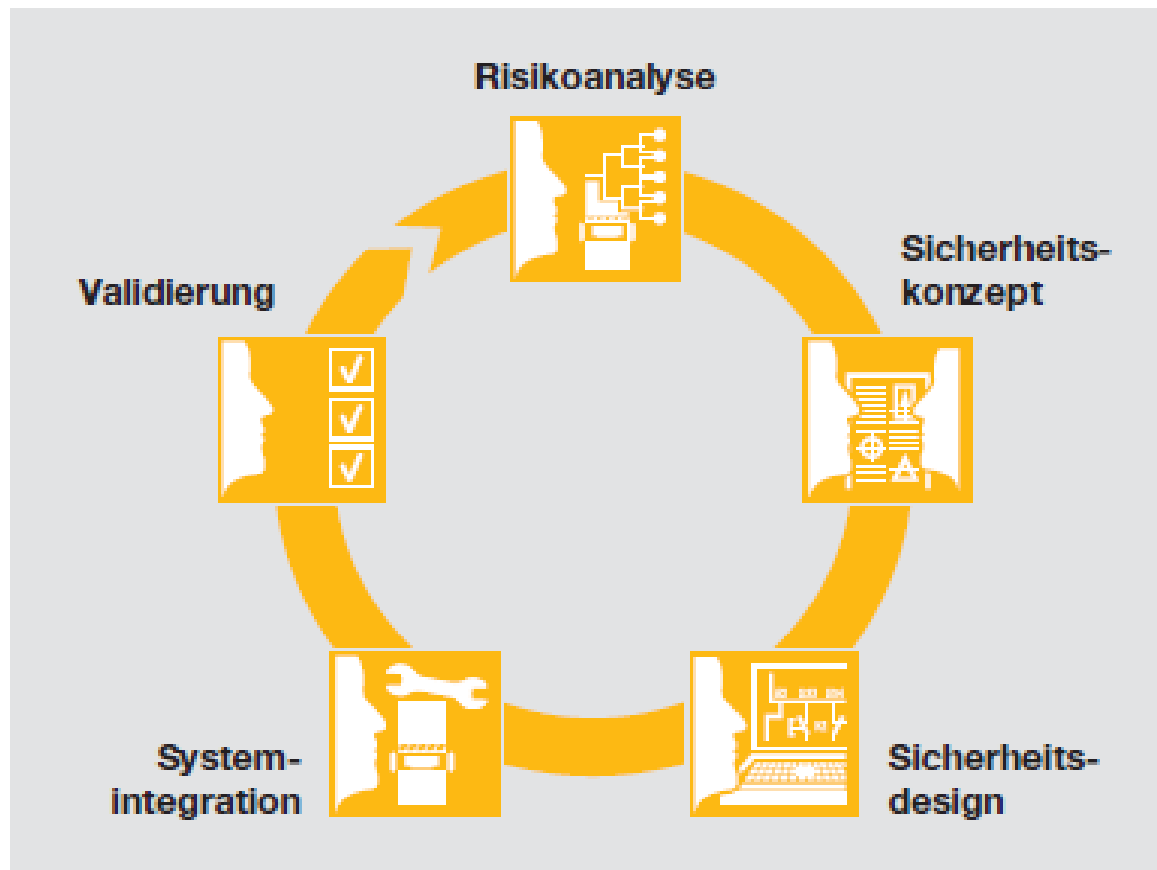
Robotik Ausblick



► Der Weg zur sicheren Roboterzelle

Definierter Prozess

Safety Life Cycle



Risikobeurteilung

- Risikoanalyse
- Risikominderung (Sicherheitskonzept)

► Risikobeurteilung

1. Teil - Risikoanalyse

An der nackten Roboterapplikation

Grenzen der Maschine (EN ISO 10218-2 Anhang A)



- Räumlich
 - komplettes System (Aggregate)
 - Roboter (Maximaler Raum)

- Betriebsarten
 - Automatikbetrieb
 - Manuelle Betriebsart
 - Einrichten

- Bestimmungsgemäße Verwendung (komplette Roboterapplikation)

► Risikobeurteilung

1. Teil - Risikoanalyse

Identifizierung der Gefährdungen (EN ISO 10218-2 Anhang A)



- Mechanisch: Quetschen, Stoßen, Scheren, Erfassen etc.
 - Kontakt mit Bewegung Roboter/ Endeffektor/ Werkstück
 - Herabfallen/ Schleudern
 - zwischen Roboter mit Endeffektor und Störkanten
 - Nicht vorhandene Möglichkeit zur Flucht
 - Unerwarteter Anlauf

- Elektrisch: elektrischer Schlag
 - Kontakt mit spannungsführenden Teilen
 - Durch Endeffektoren (Schweißen, etc.)

► Risikobeurteilung

1. Teil - Risikoanalyse

Zur Vollständigkeit ...



Identifizierung der Gefährdungen (EN ISO 10218-2 Anhang A)

- Thermische Gefährdung
- Gefährdung durch Lärm
- Gefährdung durch Vibration
- Gefährdung durch Strahlung
- Gefährdung durch Material und Substanzen
- Ergonomische Gefährdungen
- Gefährdungen in Bezug auf die Arbeitsumgebung
- Kombination von Gefährdungen

▶ Risikobeurteilung

1. Teil - Risikoanalyse

Risikoeinschätzung (EN ISO 12100)

- ▶ Anhand der Risikoelemente
 - ▶ Schadensausmaß
 - ▶ Eintrittswahrscheinlichkeit
 - ▶ Anzahl der Personen
 - ▶ Möglichkeit der Vermeidung



Entscheidung ob Maßnahmen getroffen werden müssen ?

► Risikobeurteilung

2. Teil - Risikominderung (3- Stufen Methode)

1. Konstruktiv:

- Maximale Raum einschränken (EN ISO 10218-2 unüberschreitbare Grenzen)
 - Durch Begrenzungseinrichtungen am Roboter
 - Mechanische Anschläge
 - Sicherheitsbewerteter Software
 - Durch Schutzzaun (EN ISO 10218-2 dimensioniert gem. Gefährdungen innerhalb 5.10.2.)

- Konstruktive Leistungs- / Kraftbegrenzung (EN ISO 10218-1)
 - Kraftbegrenzung ($\leq 150\text{N}$)
 - Leistungsbegrenzung ($\leq 80\text{W}$)



► Risikobeurteilung

2. Teil - Risikominderung

2. Technisch:

- EN ISO 10218 PL d (wenn von Risikobeurteilung nicht anders aufzeigt)
- Technische Schutzmaßnahmen
 - Schutztüren (Zuhaltung)
 - **Berührungslos Wirkende Schutzeinrichtungen** (Nachlauf, Schleudern)
 - Zustimmungseinrichtung (EN ISO 10218-2 Anzahl – 5.3.15.)
 - Reduzierte Geschwindigkeit (max. 250 mm/s)
- Software Leistungs- / Kraftbegrenzung (EN ISO 10218-1)
 - Kraftbegrenzung ($\leq 150\text{N}$)
 - Leistungsbegrenzung ($\leq 80\text{W}$)



3. Benutzerinformationen

Nach Integration und Bau der Applikation

Am fertigen System



► EN ISO 102018-2 6.2 Methoden der Verifikation und Validierung

- A optische Kontrolle;
- B praktische Tests;
- C Messungen;
- D.....- I

siehe Table G.1. **mehr als 200 Punkte zu verifizieren/validieren!**

PILZ GmbH & Co. KG - GLOBALNORM

Table G.1 — Means of verification of the safety requirements and measures

Subclause	Safety requirements and/or measures	Verification and/or validation methods (see 6.2)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
5.2	Safety-related control system performance (hardware/software)									
5.2.1	Statement of performance capabilities and data and criteria to determine the performance in information for use.	X								X
5.2.2	Performance is PL=d, structure category 3.					X	X			X
5.2.2	Performance is SIL 2, hardware fault tolerance 1 with proof test interval not less than 20 years.					X	X			X



► Ablauf

Vorstellung Fa. Pilz

Engineering & Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

Robotik Ausblick



DIS ISO 13482

- ▶ Sicherheitsanforderungen für **Serviceroboter**
- ▶ Status DIS (Draft International Standard)



TS 15066

- ▶ Sicherheitsanforderungen für **kollaborierende Industrie Roboter**
- ▶ Status DTS (Draft Technical Specification)
- ▶ **TS = Technical Specification** (informativen Charakter)

► Ablauf

Vorstellung Fa. Pilz

Engineering & Safety

Werkzeuge - Aktuell

Safety Life Cycle

Risikobeurteilung

Werkzeuge - Ausblick

Robotik Ausblick



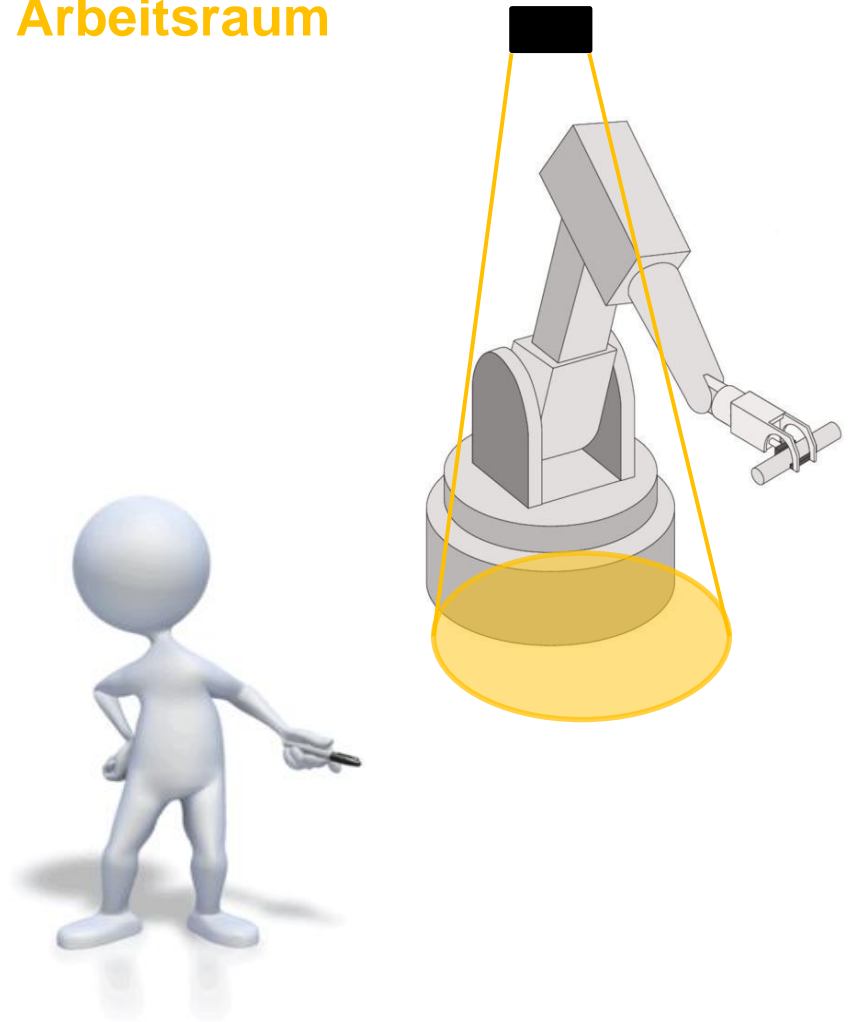
Mensch und Roboter teilen sich den Arbeitsraum

Neue Regelwerke

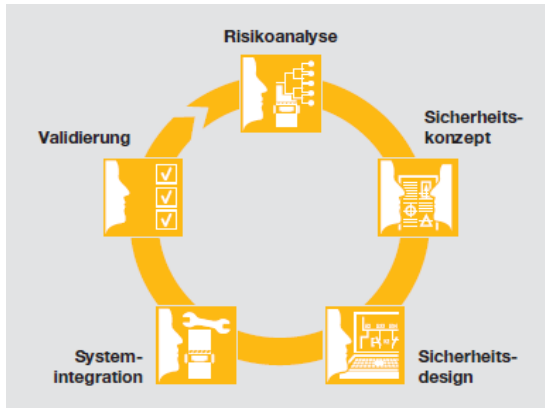
- Normen
- Körperatlas

Technische Maßnahmen

- Sicherer Roboter
- Sichere intelligent Sensoren
- Sichere Kamerasysteme



► Zusammenfassung



Die 4-fache Sicherheit der Automation

COMPONENTS

SYSTEMS

SERVICES

Technisch Ökologisch
Persönlich Wirtschaftlich

Pilz GmbH & Co KG
Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland
Telefon: +49 711 3409-0
j.vetter@pilz.de
www.pilz.com



CIMSE®, InduraNET p®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PLID®, PMCprotege®, PMD®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG. Wir weisen darauf hin, dass die Produktbezeichnungen je nach Stand bei Drucklegung und Ausstattungsumfang von den Angaben in diesem Dokument abweichen können. Für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der in Text und Bild dargestellten Informationen übernehmen wir keine Haftung. Bitte nehmen Sie bei Rückfragen Kontakt zu unserem Technischen Support auf.

**Always up-to-date:
www.pilz.com**

pilz
the spirit of safety