

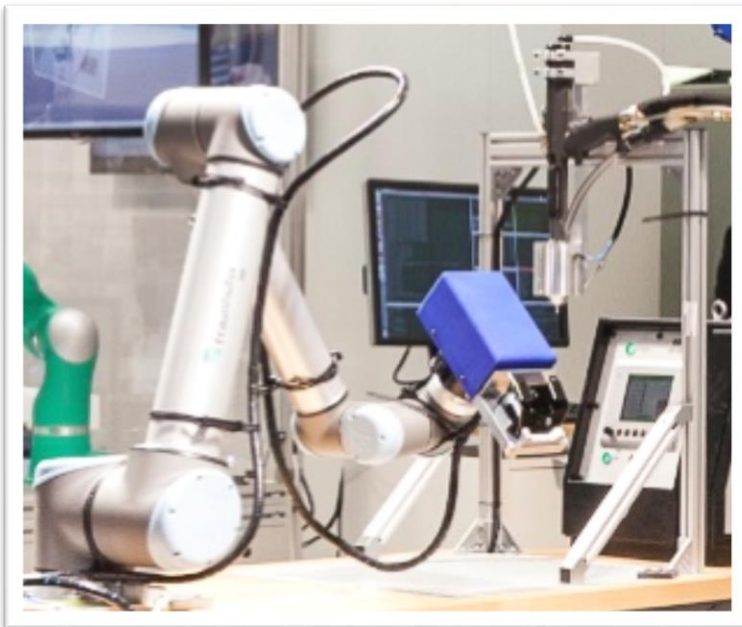
---

# ROBOTER-UNTERSTÜTZTE NIETOPERATIONEN

**GESIPA® – Tag der offenen Tür im Demonstration- and Trainingcenter**

Mörfelden-Walldorf, 29. Juni 2016

---



Dipl.Wi.-Ing. Ramez Awad

Tel.: 0711 970-1844

E-Mail: [ramez.awad@ipa.fraunhofer.de](mailto:ramez.awad@ipa.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA**

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

[www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme](http://www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme)

# ÜBERSICHT

1

## Einführung

- Ausgangssituation und Vision
- Anwendungsfall aus der Industrie

2

## Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Visionsystem + Roboter
- Nietprozess: Groblokalisierung der Vorrichtung, Feinlokalisierung des Nietloches, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

3

## Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Roboter
- Nietprozess: Aufspannen der Teile, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

5

## Zusammenfassung

- Gegenüberstellung der zwei Ansätze

# ÜBERSICHT

1

## Einführung

- Ausgangssituation und Vision
- Anwendungsfall aus der Industrie

2

## Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Visionsystem + Roboter
- Nietprozess: Groblokalisierung der Vorrichtung, Feinlokalisierung des Nietloches, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

3

## Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Roboter
- Nietprozess: Aufspannen der Teile, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

5

## Zusammenfassung

- Gegenüberstellung der zwei Ansätze

# Ausgangssituation und Vision

- Montageprozesse in kleinen und mittelständischen Unternehmen
  - Bisher: manuelle Montage, wenig Automatisierung/Roboter
  - Starre Automatisierung nicht rentabel
  - Lösung: **Flexible Automatisierung mit Robotern ?**
  
- **Anforderungen:**
  - Keine Roboterexperten nötig
  - Kurze Einrichtzeit
  - Modularität und Wiederverwendbarkeit
  - Wenige und universelle Vorrichtungen
  - Robuster Umgang mit Toleranzen
  - Sicherheit



# Anwendungsfall

## Vernieten von Stützfuß und Gehäuse für Dachgepäckträger

### ■ Aufgabenstellung

#### ■ Bisherige Lösung

##### ■ Video

#### ■ Vision

##### ■ Roboter unterstützt Werker

#### ■ 4 Aspekte

1. Automatisierter Nietprozess
2. Umgang mit Toleranzen
3. Qualitätssicherung
4. Programmerstellung



# ÜBERSICHT

1

## Einführung

- Ausgangssituation und Vision
- Anwendungsfall aus der Industrie

2

## Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Visionsystem + Roboter
- Nietprozess: Groblokalisierung der Vorrichtung, Feinlokalisierung des Nietloches, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

3

## Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

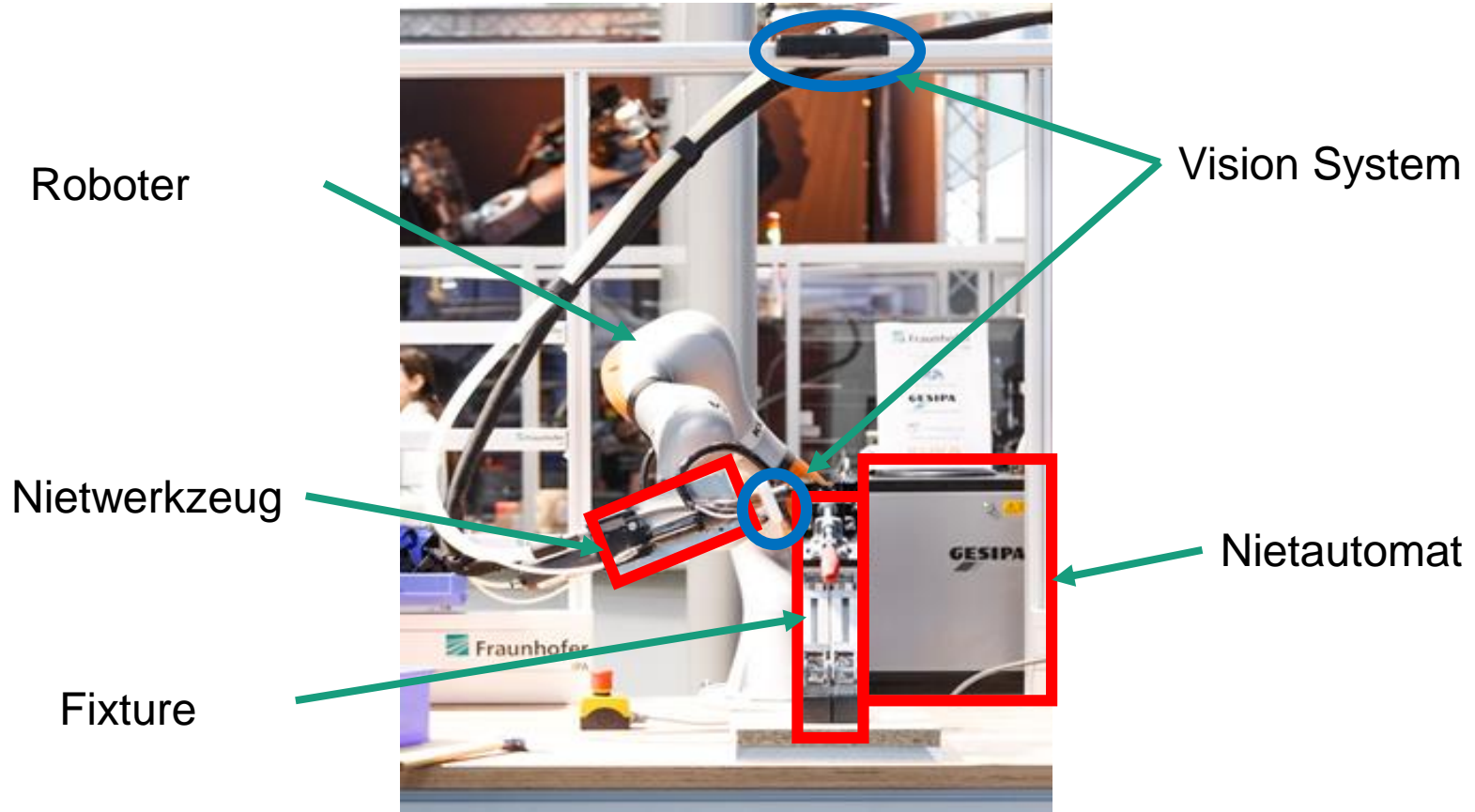
- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Roboter
- Nietprozess: Aufspannen der Teile, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

5

## Zusammenfassung

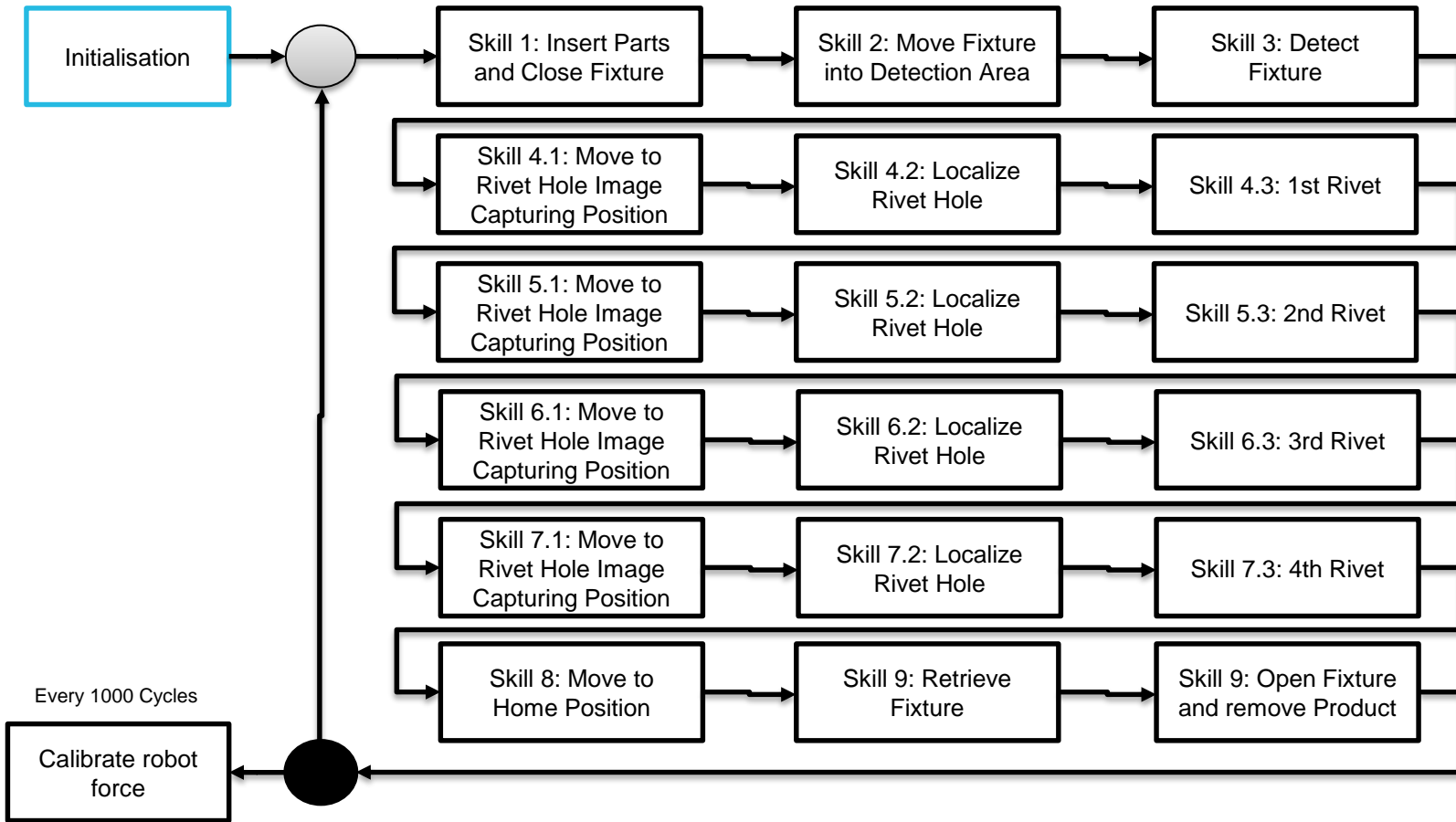
- Gegenüberstellung der zwei Ansätze

# Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug Arbeitsplatz



# Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

## Nietprozess





# Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

## Video



Assistive robot for riveting operations

■ Video: <https://www.youtube.com/watch?v=2uHgkOQDa4>

# Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

## Vor-/Nachteile

### ■ Vorteile:

- Kann mit hohen Toleranzen umgehen
- Einfache Programmierung über Modulbausteine
- Kann mit verschiedenen Produkten und Nietpositionen umgehen

### ■ Nachteile:

- Lokalisierung beansprucht Zeit
- Nur begrenzt für Mensch-Roboter-Kollaboration geeignet
- Invest. Kosten für Visionsystem

# ÜBERSICHT

1

## Einführung

- Ausgangssituation und Vision
- Anwendungsfall aus der Industrie

2

## Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Visionsystem + Roboter
- Nietprozess: Groblokalisierung der Vorrichtung, Feinlokalisierung des Nietloches, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

3

## Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

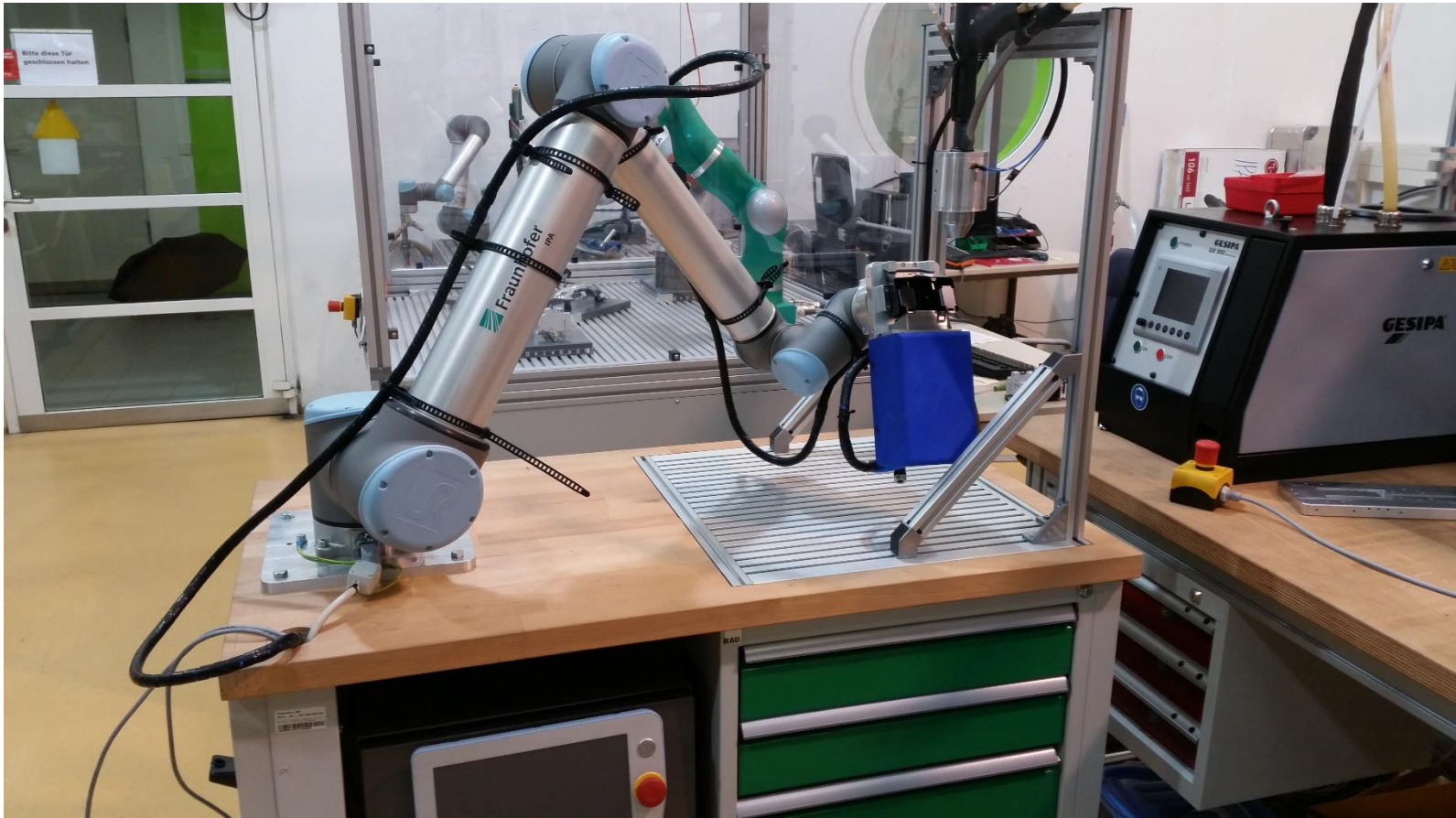
- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Roboter
- Nietprozess: Aufspannen der Teile, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

5

## Zusammenfassung

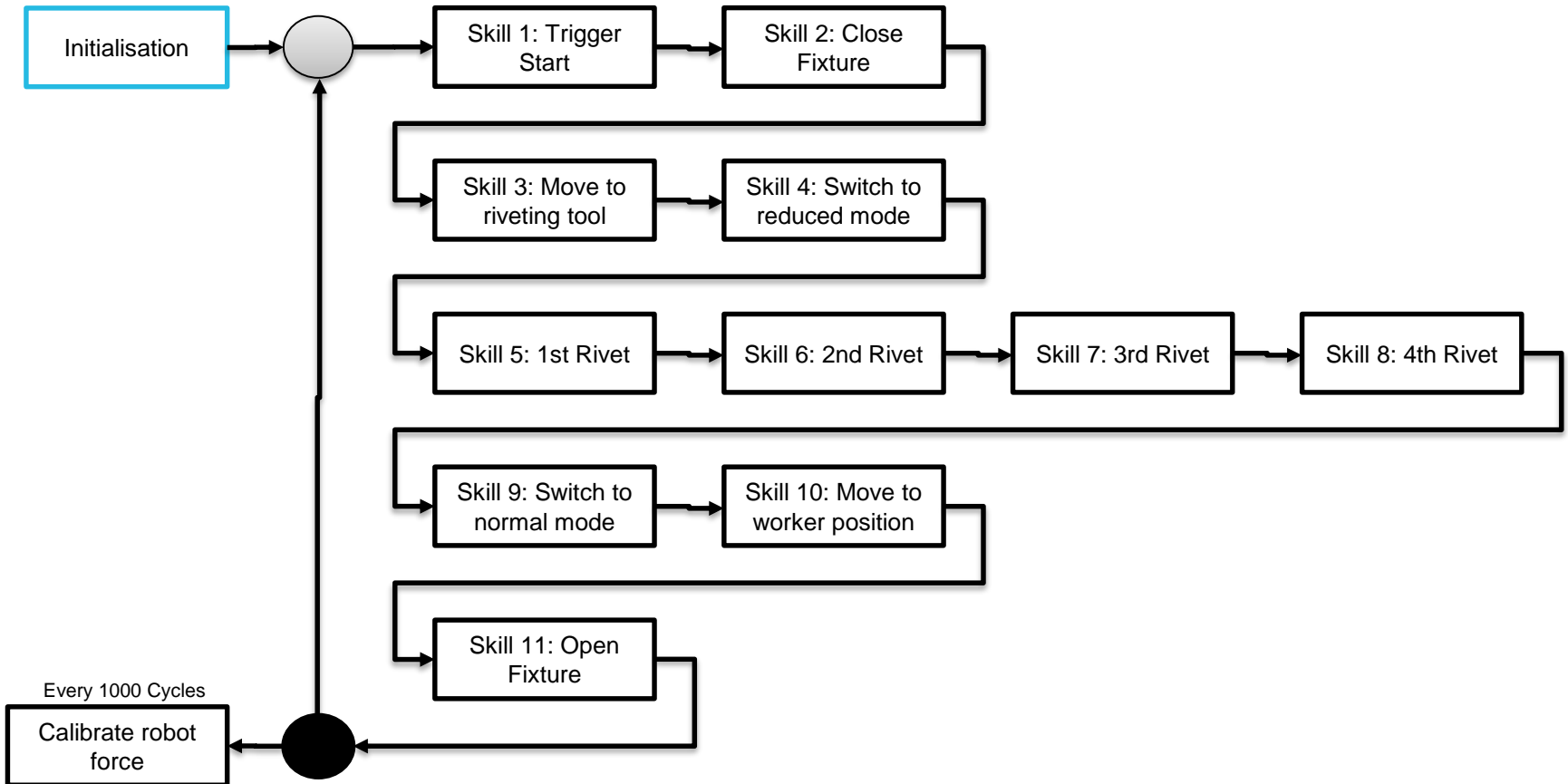
- Gegenüberstellung der zwei Ansätze

# Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt Arbeitsplatz



# Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

## Nietprozess



# Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

## Video



**Robot and Assistive Systems**

Robot-assisted riveting

■ Video: <https://www.youtube.com/watch?v=m7-npwPFYOk>

# Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

## Vor-/Nachteile

### ■ Vorteile:

- Programmierung mittels Robotersteuerung und Wegpunkte
- Sehr robust
- MRK geeignet
- Kein Vision-System nötig

### ■ Nachteile:

- Enge Toleranzen können je nach Roboter zu Verhakung führen
- Produkt muss kompakt sein

# ÜBERSICHT

1

## Einführung

- Ausgangssituation und Vision
- Anwendungsfall aus der Industrie

2

## Ansatz 1: Roboter bewegt Nietwerkzeug

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Visionsystem + Roboter
- Nietprozess: Groblokalisierung der Vorrichtung, Feinlokalisierung des Nietloches, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

3

## Ansatz 2: Roboter bewegt Produkt

- Arbeitsplatz: Nietautomat & Werkzeug + Fixture + Roboter
- Nietprozess: Aufspannen der Teile, Einfädeln des Niets, Vernietung
- Vor-/Nachteile

5

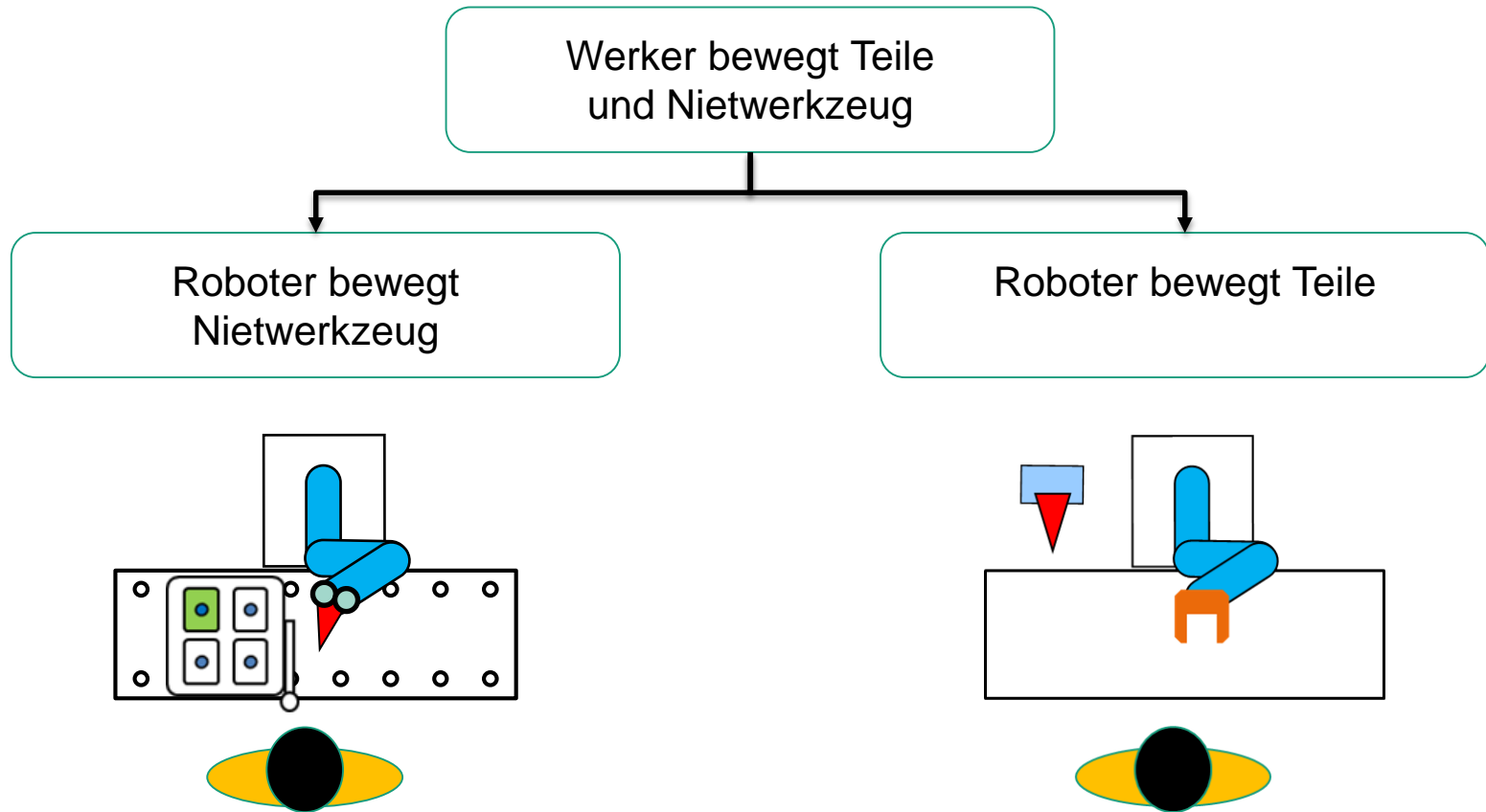
## Zusammenfassung

- Gegenüberstellung der zwei Ansätze



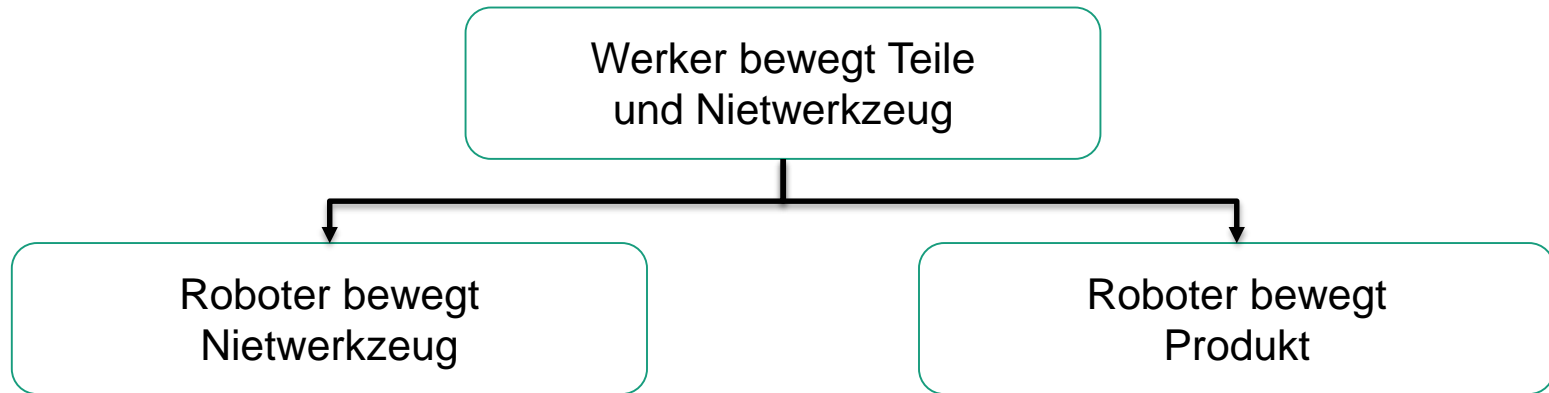
# Zusammenfassung

## Gegenüberstellung - Arbeitsplatz



# Zusammenfassung

## Gegenüberstellung - Prozessplan



- `Worker.insert(Part)into(Fixture)`
- `Worker.closeFixture()`
- `Camera.localize(Fixture)`
- `Camera.localize(Part.Rivethole)`
- `Robot.move(Part.Rivethole.Startposition)`
- `Robot.insert(Rivet)into(Part.Rivethole)`
- `Robot.rivet()`
- `Robot.move(Part.Rivethole.Endposition)`
- `Robot.move(HomePosition)`
- `Worker.extract(Part)from(Fixture)`

- `Robot.move(Homeposition)`
- `Worker.insert(Part)into(Fixture)`
- `Robot.closeFixture()`
- `Robot.move(Rivet.Startposition)`
- `Robot.insert(Part.Rivethole)into(Rivet)`
- `Robot.move(Rivet.Endposition)`
- `Robot.move(Homeposition)`
- `Worker.extract(Part)from(Fixture)`

# Zusammenfassung

## Gegenüberstellung – Gefährdungen/Sicherheitsvorkehrungen

Gefährdung	Roboter bewegt Nietwerkzeug			Roboter bewegt Produkt				
	KPIs	Invest	Takt	Flex.	KPIs	Invest	Takt	Flex.
Kollision Roboter mit Mensch	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit	—	↓	—	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit	—	↓	—
Quetschgefahr Roboterarm	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit	—	↓	—	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit	—	↓	—
Kollision Nietwerkzeug mit Mensch	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit • Ummantelung Nietwerkzeug	↗	↓	—	• Nietwerkzeug statisch	—	—	↘
Kollision Kamera mit Mensch	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit • Ummantelung Kamera	↗	↓	—	• Keine Kamera	—	—	↘
Quetschgefahr Nietwerkzeug & Fixtur/Teil	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit • Ummantelung Fixture	↗	↓	—	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit • Ummantelung Fixture	↗	↓	—
Kollision Zuführungsschlauch	• Reduzierung von Robotergeschwindigkeit	—	↓	—	• Zuführungsschlauch statisch	—	—	↘

---

# ROBOTER-UNTERSTÜTZTE NIETOPERATIONEN

**GESIPA® – Tag der offenen Tür im Demonstration- and Trainingcenter**

Mörfelden-Walldorf, 29. Juni 2016

---

**Vielen  
Dank**

Dipl.Wi.-Ing. Ramez Awad

Tel.: 0711 970-1844

E-Mail: [ramez.awad@ipa.fraunhofer.de](mailto:ramez.awad@ipa.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA**

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

[www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme](http://www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme)