



**Partners and pioneers in automation.**

Worldwide

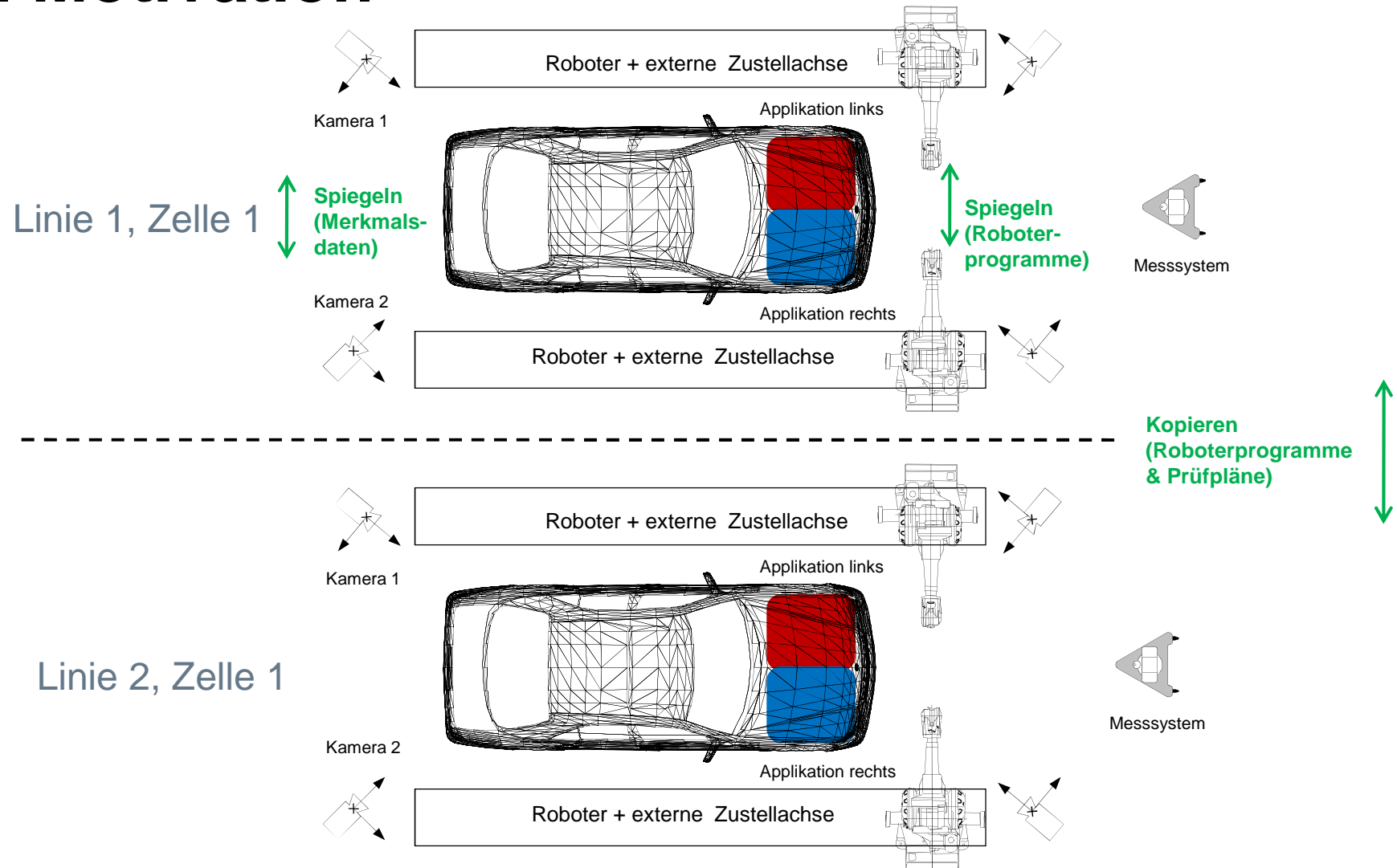
Kopieren & Spiegeln  
in der Robotik und in der Bildverarbeitung  
- die Messtechnik macht`s möglich.

Dr. Adrian Krzizok

# Inhalt

1. Motivation
2. Anwendungsbereiche
3. Vorteile
4. Problemstellungen
5. Lösungen und unsere Leistungen

# 1. Motivation



## 2. Anwendungsbereiche

---

- Feinnaht – Applikationen
  - von außen am Werkstück: z.B. Heckdeckel
  - von innen am Werkstück: z.B. Tür (im Spalt)
- Innenraum – Lackierung
  - Türöffner
- Behandlung von Oberflächen
  - z.B. Füllerschleifen
- Schweißen von Baugruppen
  - Industriemaschinen
- Presswerk
  - Stapelanlagen

## 3. Vorteile

---

- Definierter Bezug zum CAD – Ursprungssystem
  - Robotik & Vision-System
- Minimierung der Inbetriebnahmezeiten
  - Parallelentwicklung am CAD-System
- Erweiterbarkeit (Integration von neuen Werkstücken)
- Optimale Programm- & Systempflege
- Konstante Qualität
- Minimierung der Fehlerquellen
  - Parametersätze, Korrekturdaten, Werkstück-Koordinaten

## 4. Problemstellungen

---

- **Roboter**
  - Achsstellungen der Robotergelenke, Singularität
  - Absolutgenauigkeit
- **Externe Verfahreinheit**
  - Achsprofil (unberücksichtigte Nichtlinearitäten)
  - Integration Roboter -> externe Achse, Montageposition Roboter -> Schlitten
- **Applikationswerkzeuge**
- **Definition der Messbereiche für das Kamerasystem**
- **Die resultierenden Fehler:**
  - Applikationspunkt nicht anfahrbar bzw. entspricht nicht dem CAD-Sollwert
  - Messmerkmale nicht im Sichtfeld bzw. nur bedingt geeignet für die Messung

## 5. Lösungen und unsere Leistungen

---

- Identifikation der Fehlerquellen
  - Betrachtung des Gesamtsystems (Roboter, Kamerasystem, Werkstück)
- Ermittlung der Ungenauigkeiten in der Applikationskette
  - Messverfahren: Laser-Technik (z.B. Leica-Laser-Tracker), Photogrammetrie
    - statische & dynamische Messungen
- Offline – Prüfplanerstellung & Engineering
  - 2D-Projektion aus einem 3D-Datensatz
  - Simulation der Messbereiche & Bestimmung der Messmerkmale
- Kundenspezifische Softwarelösung inkl. Messung
- Beratung

## 5. Lösungen und unsere Leistungen

---

- Unsere Leistungen vor Ort
  1. Unterstützung bei der mechanischen Justage
  2. Mathematische Integration der Komponenten
  3. Ermittlung bzw. Korrektur der Roboter-Transformationen
  4. Kalibrierung der Kamerasysteme
  5. Verifikation der Roboter- & Vision-Genauigkeit





**Vielen Dank**  
**für Ihre Aufmerksamkeit.**