

# Von der Pilotlinie zur Serienproduktion Ramp-Up in der Mikroelektronik

**Summit Industrie 4.0 Österreich**

Klagenfurt, 25.11.2025



INSTITUT FÜR  
**FERTIGUNGSTECHNIK**

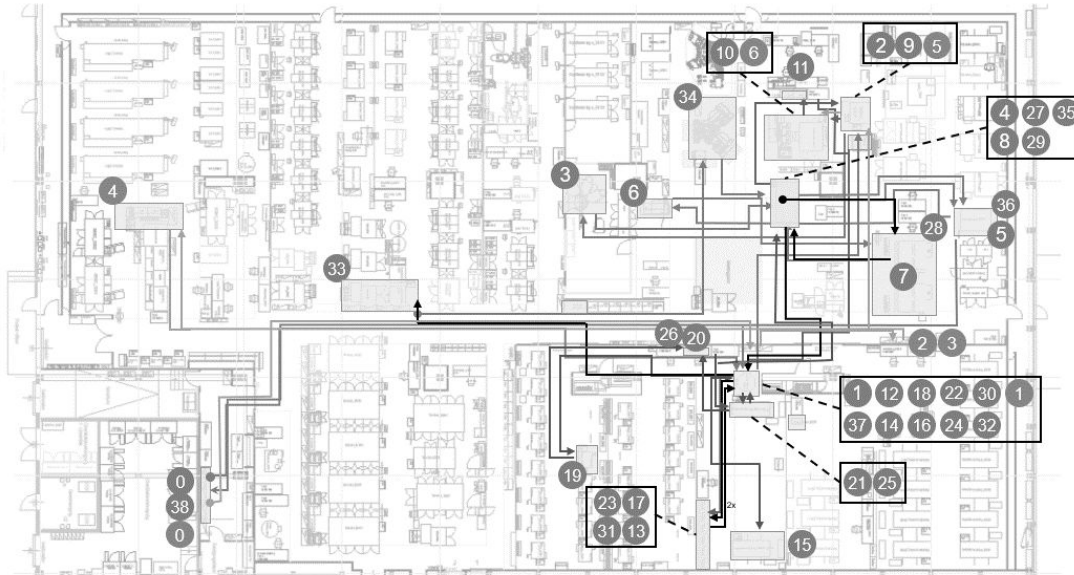
PRÄZISIONSFERTIGUNG • ADDITIVE FERTIGUNG • FLUIDTECHNIK • SMART FACTORY



**INNOVATION AND INDUSTRIAL MANAGEMENT**  
UNIV.-PROF. DR. CHRISTIAN RAMSAUER

## Bestehende Pilotlinie (Ausgangssituation)

- Produkt serienreif, Kapazität 50 # / Tag
- 15 verschiedene Anlagen, 40 Prozessschritte
- Betrieb in einer laufenden Produktionsumgebung
- Kostenposition nicht wettbewerbsfähig



## Planung Stufe 1:

Produktion mit wettbewerbsfähigen Stückkosten

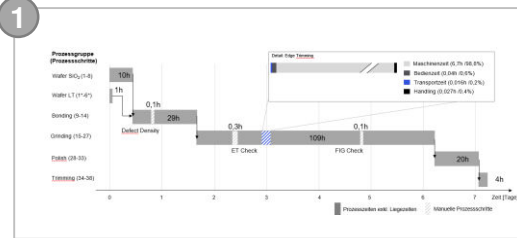
Ziel: Vollausslastung der Schlüsselressourcen

## Planung Stufe 2:

Neues Fabrikgebäude (Greenfield)

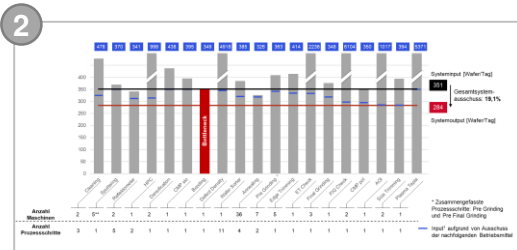
Ziel-Output: 2.000 # / Tag





## Ist-Analyse & Datengrundlage schaffen

- Erfassung der Prozess- und Kapazitätsdaten der Pilotlinie
- Erarbeitung einer transparenten Kostenbasis



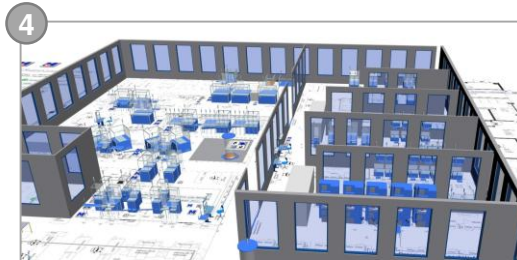
## Planung der Fertigungslinie

- Ableitung des erforderlichen Equipments, Layouts und Personalbedarfs
- Berechnung der erwarteten Stückkosten bei voller Auslastung



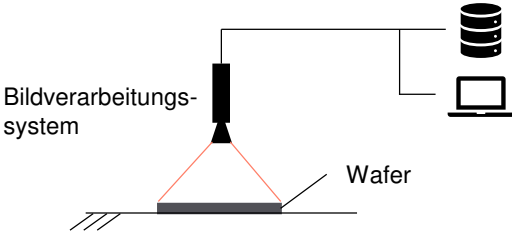
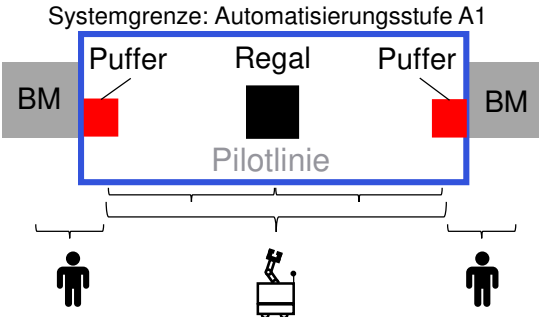
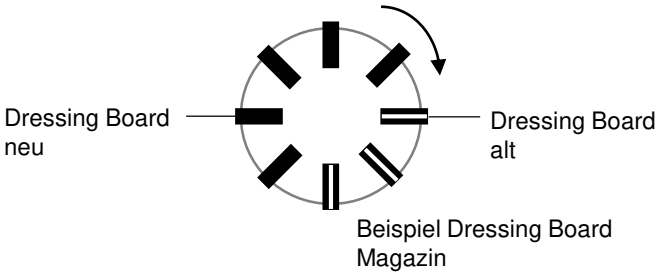
## Entwicklung von Automatisierungslösungen

- Identifikation und Bewertung von Automatisierungs-Use Cases
- Auswahl eines Use Cases und Aufbau eines Versuchssystems

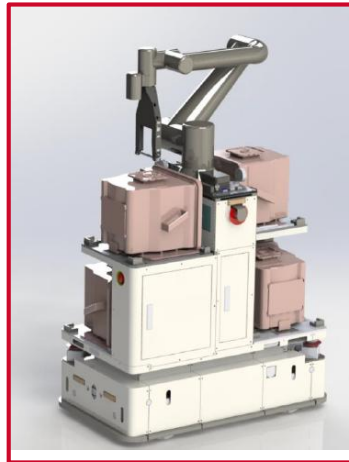


## Simulationsgestützte Detail-Konzipierung der skalierten Fertigungslinie

- Aufbau eines detaillierten Simulationsmodells der Fertigungslinie
- Feinplanung der Produktion inkl. teilautomatisierten Logistikkonzepts
- Analyse von Effekten auf Durchsatz, Personalbedarf und Kosten

| Kategorie              | Automatisierungsansatz                                                                                                                 | Layout                                                                               |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Prüfprozesse        | Schadens- und Fehlerkontrolle durch ein Bildverarbeitungssystem in Kombination mit einem Wafer Sorter oder durch geeignete Messmittel. |   |
| 2) Kassetten-transport | Automatisierter Kassettentransport durch „Automated Guided Vehicles“ (AGVs) mit integriertem „Cobot“ für das Kassetten-Handling.       |   |
| 3) Werkzeug-handling   | Reduktion der Werkzeugwechselhäufigkeit (z.B. automatisiertes Werkzeugmagazin).                                                        |  |

# Ergebnis der Marktstudie zum Kassettentransport



# Vergleich der Produkte von Fabmatics und KUKA

Produkt

1 HeroFab 200



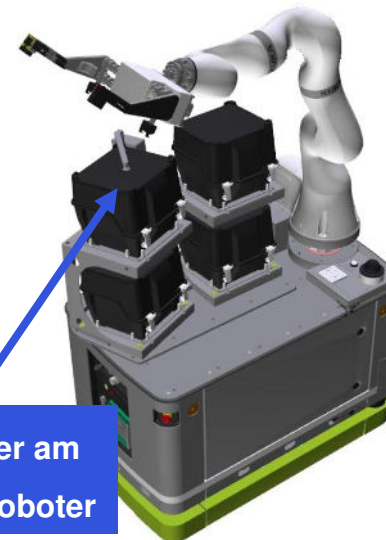
Box-Öffner am  
Regal



2 KMR iiwa



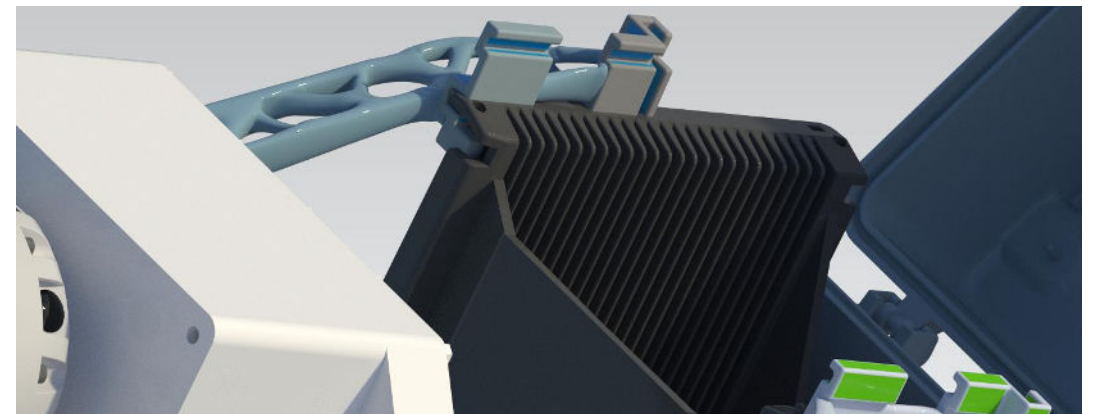
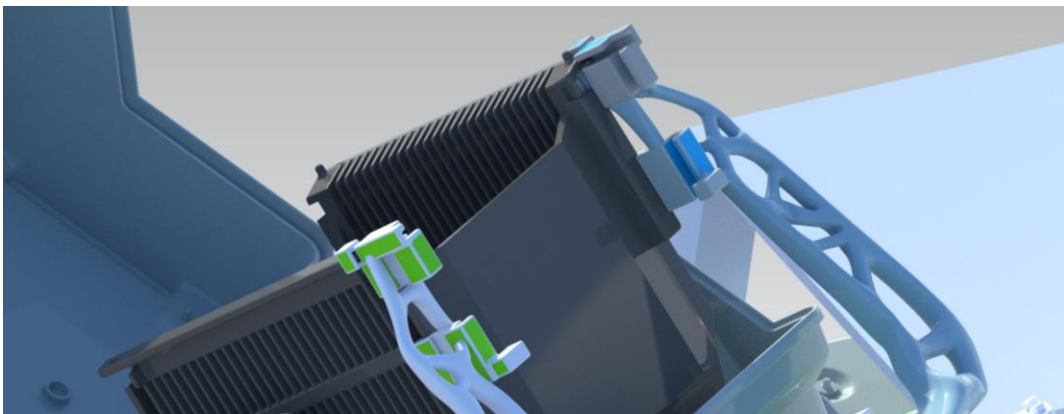
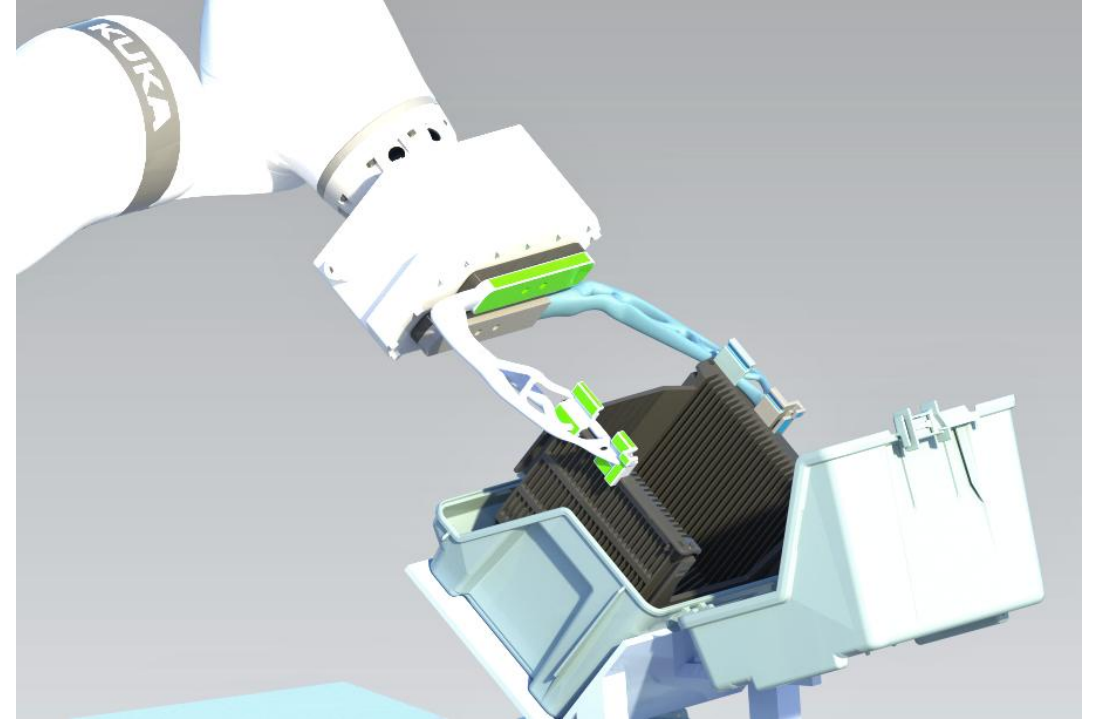
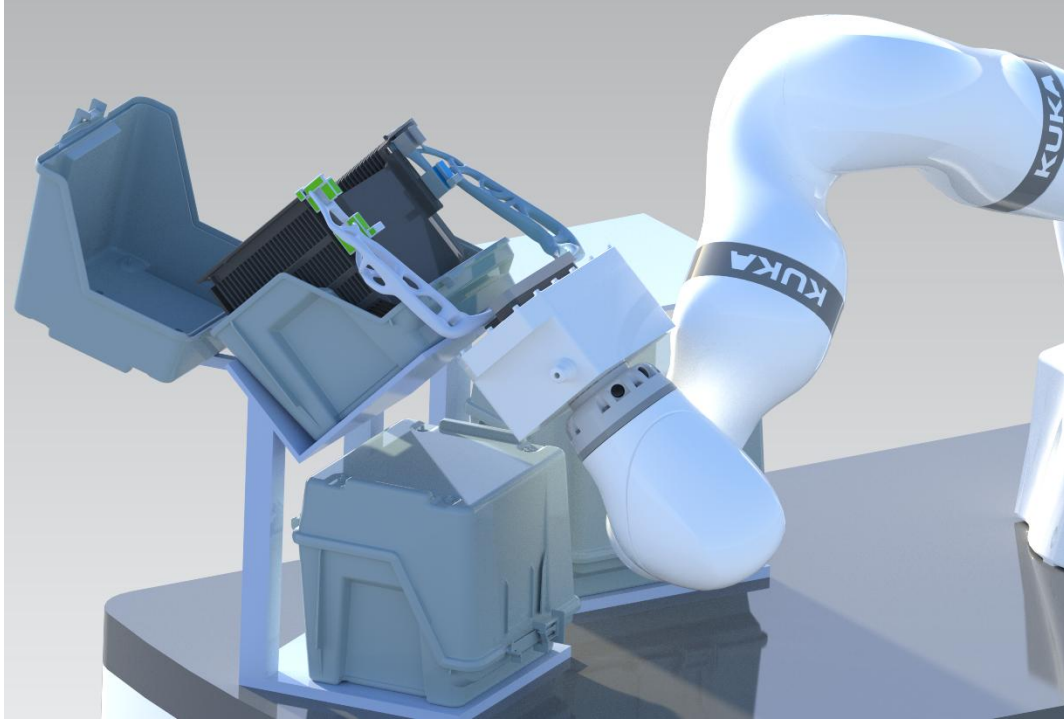
Box-Öffner am  
mobilen Roboter



3 KMR iisy



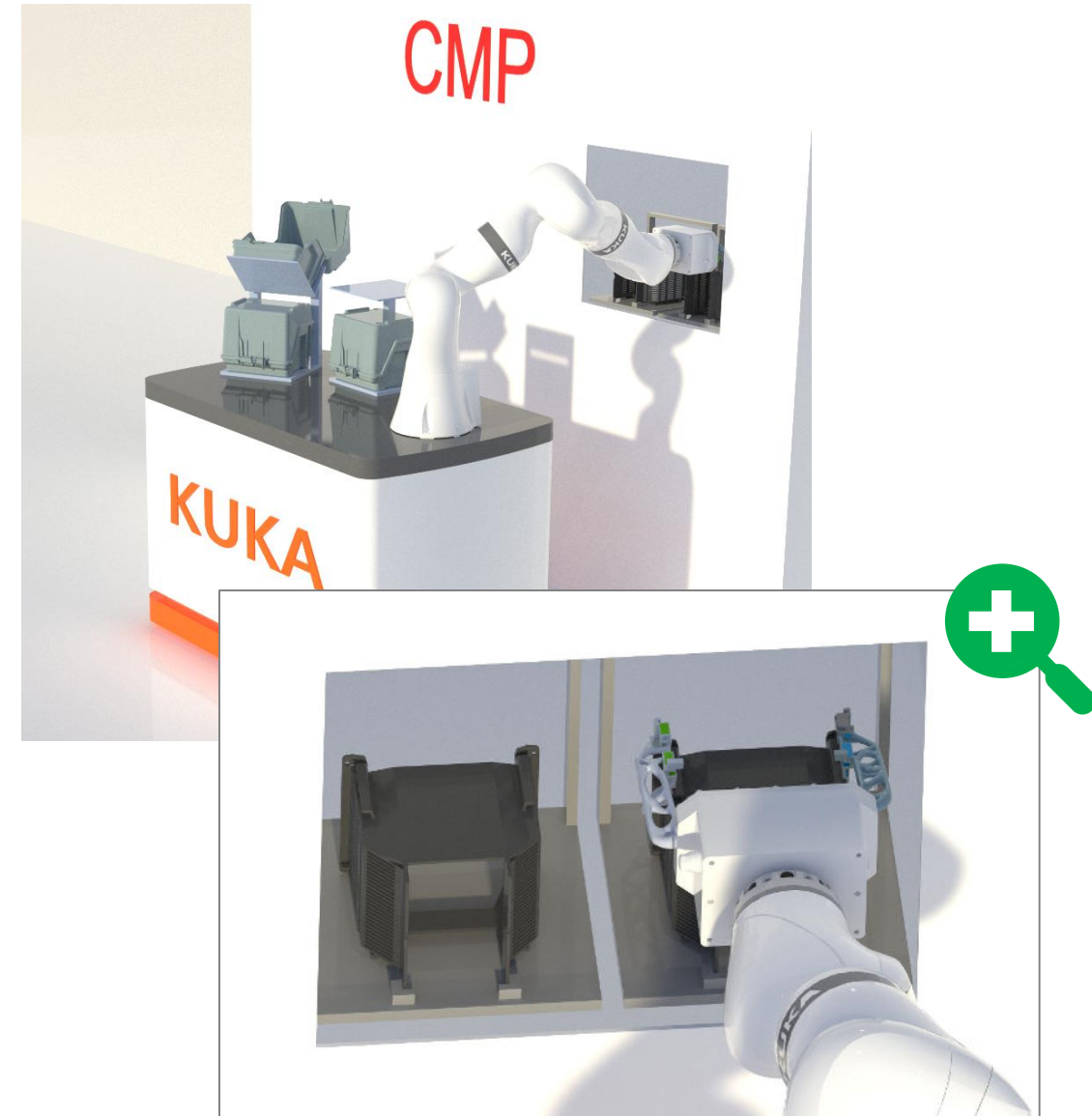
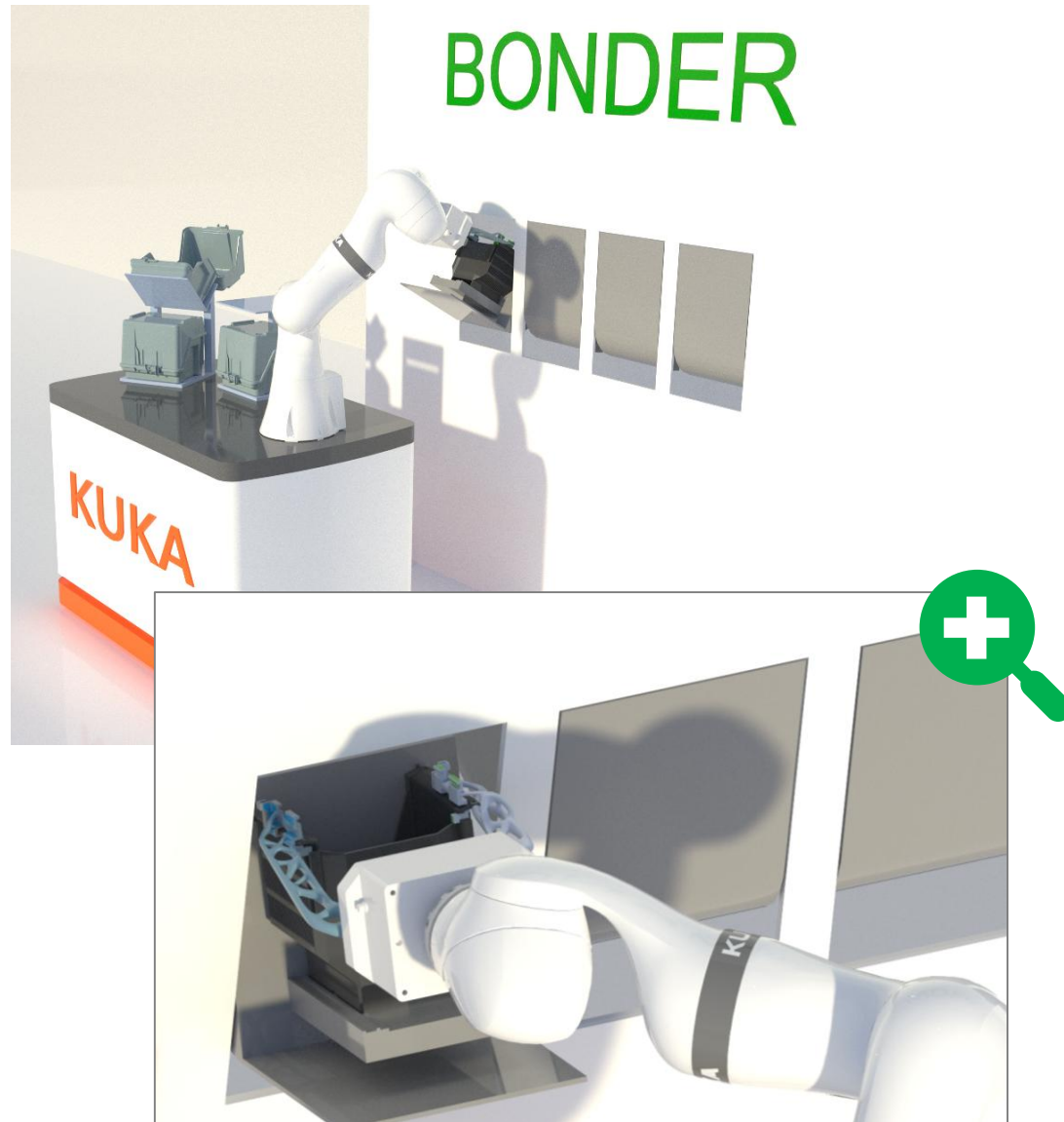
# Bewegungssimulation der Kassettenablage



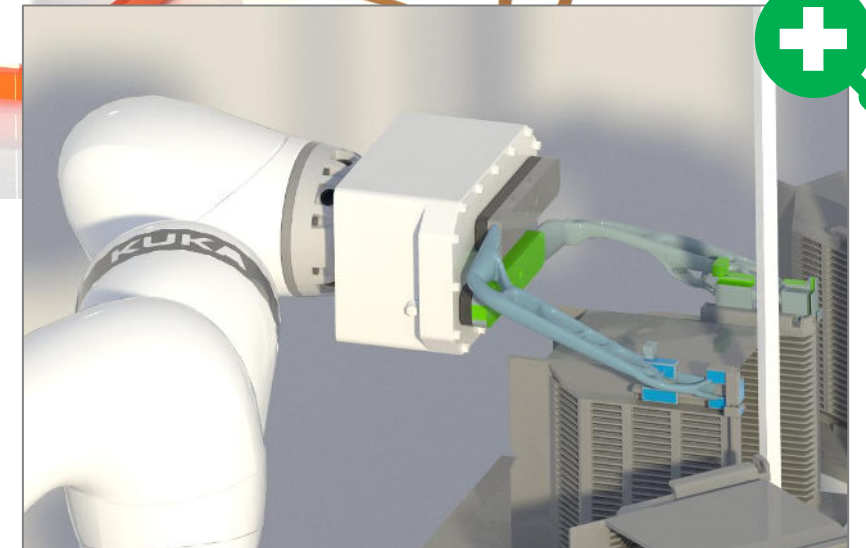
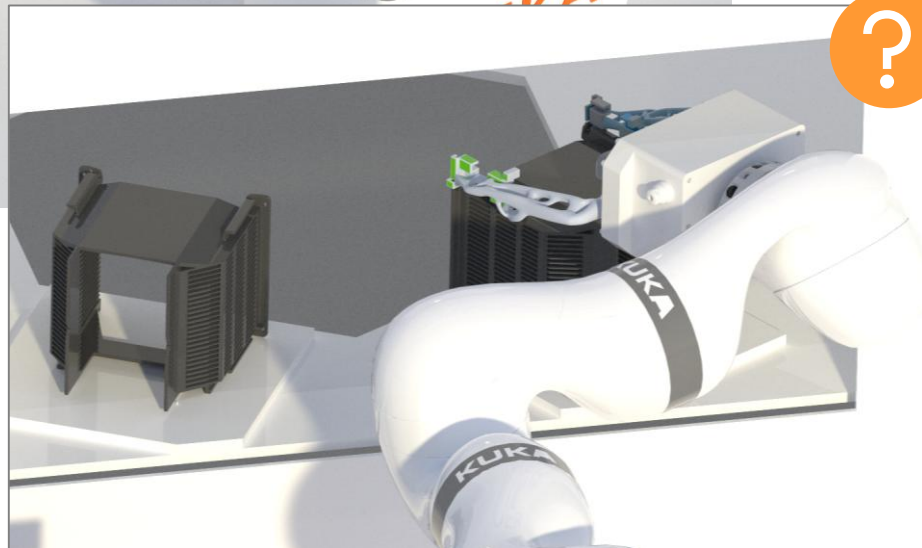
Zentrale Prozessschritte: Sortieren – Schleifen – Polieren - Bonden



# Virtuelle Inbetriebnahme der Be- und Entladeoperationen (2/3)

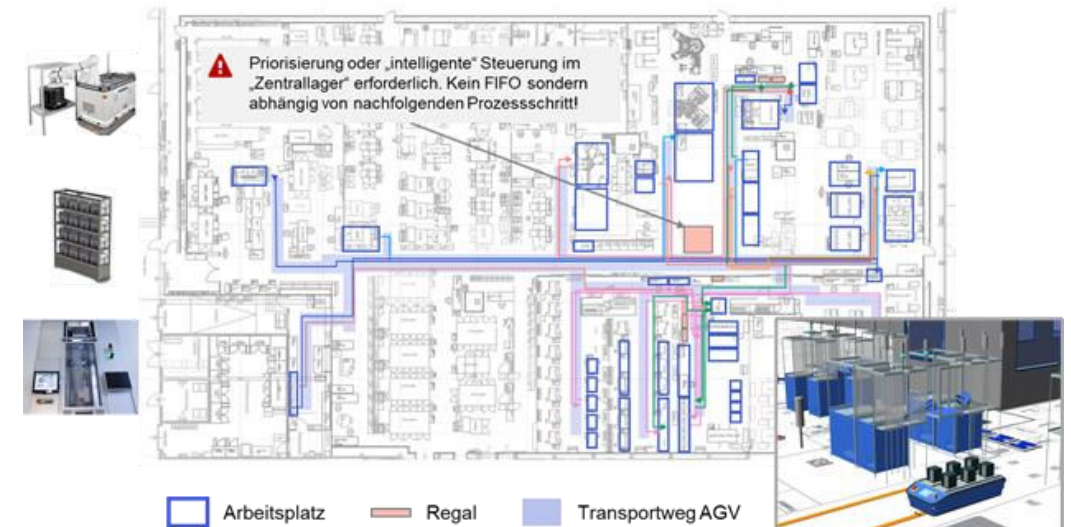


# Virtuelle Inbetriebnahme der Be- und Entladeoperationen (3/3)



# Logistik-Simulation dient der Entscheidungsunterstützung für die Skalierung einer Wafer-Produktionslinie

- **Vollständige Abbildung des Materialflusses und der Produktionsressourcen** (Betriebsmittel und Personal) inklusive Modellierung stochastischer Einflüsse (Stillstände, Ausschuss,...)
- Vergleich unterschiedlicher **Steuerungsstrategien** zur **Auftragsfreigabe** (CONWIP, Bottleneck-Pull)
- **Optimierung von Puffergrößen, Personaleinsatz (Schichtmodelle) und Einsatz von AGVs**
- Simulationsgestützte Entscheidung für **Automatisierung** und **Fabriksplanung (Footprint)**
- **Signifikante Reduzierung der Stückkosten**



Die **Erhöhung des Outputs** der Pilotlinie **auf das 6-fache** schafft die notwendige Auslastung der kritischen Produktionsressourcen. Trotz des sehr hohen Materialeinsatzes in der Mikroelektronik konnten die **Stückkosten** des Produktes **um 1/3** durch folgende Maßnahmen **gesenkt** werden:

- (1) **Reduktion des Personalbedarfs durch Automatisierung** manueller Tätigkeiten
- (2) **Reduktion des Ausschusses** durch automatisierten Materialtransport (Prozessstabilität)
- (3) **Optimierung des Produktionssystems** durch Simulation (z.B.) Auslastungsoptimierung der kritischen Ressourcen
- (4) **Fixkostendegression** (Erhöhung des Outputs)

Für den Automatisierungs-Use-Case „**Kassettentransport mit AGVs**“ wurde ein Versuchsaufbau in der **Smart-Factory** der TU Graz implementiert.

Als Ergebnisse des Projektes der TU Graz stehen dem Unternehmen zur Verfügung:

- (1) **eine transparente Datenbasis** zur Detailplanung des Produktionssystems
- (2) eine detaillierte Aufstellung der **Stückkosten**
- (3) eine Aufstellung von **Optimierungspotentialen** inkl. Maßnahmen zur Umsetzung und
- (4) **ein Konzept** inkl. technischer Lösung **zur Automatisierung der Logistik**



INSTITUT FÜR  
**FERTIGUNGSTECHNIK**

PRÄZISIONSFERTIGUNG • ADDITIVE FERTIGUNG • FLUIDTECHNIK • SMART FACTORY

**Institutsvorstand**

Franz Haas  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Technische Universität Graz  
Kopernikusgasse 24/I  
A-8010 Graz

Tel.: +43 316 873-7171  
Fax.: +43 316 873-7178  
E-mail: [office.ift@tugraz.at](mailto:office.ift@tugraz.at)  
Web: [www.tugraz.at/institute/ift](http://www.tugraz.at/institute/ift)



**INNOVATION AND INDUSTRIAL MANAGEMENT**

UNIV.-PROF. DR. CHRISTIAN RAMSAUER

**Institutsvorstand**

Christian Ramsauer  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Technische Universität Graz  
Kopernikusgasse 24/II  
A-8010 Graz

Tel.: +43 316 873-7291  
Fax.: +43 316 873-7791  
E-mail: [iim.tugraz.at](mailto:iim.tugraz.at)  
Web: [iim.tugraz.at](http://iim.tugraz.at)