

# Fernwartung von Industrierobotern

Intuitive Visualisierung des Anlagenkontextes mit Virtual und Augmented Reality

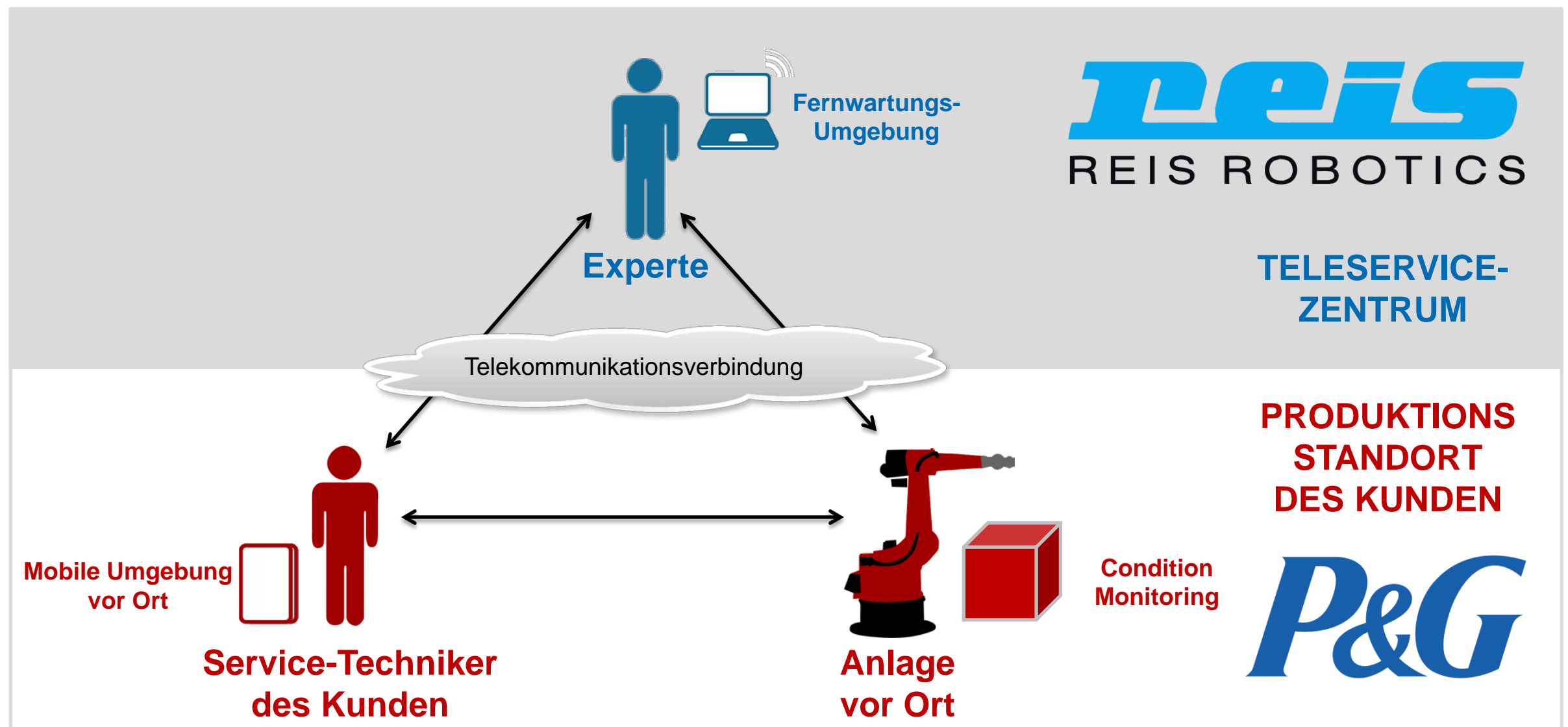
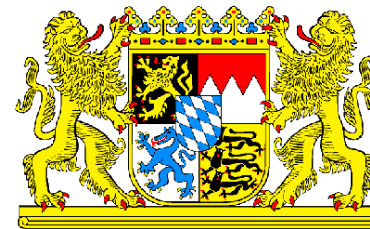


# Gliederung

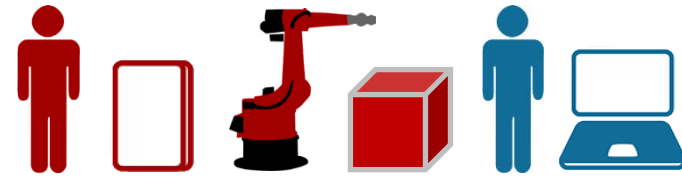
- Projektkontext und Fragestellungen
- Manuelle Optimierung
- Optimierungstool
- Evaluationsergebnisse
- Erweiterungen mit AR und VR

# MainTelRob

Maintenance and Telematics for Robots



## Szenario 5

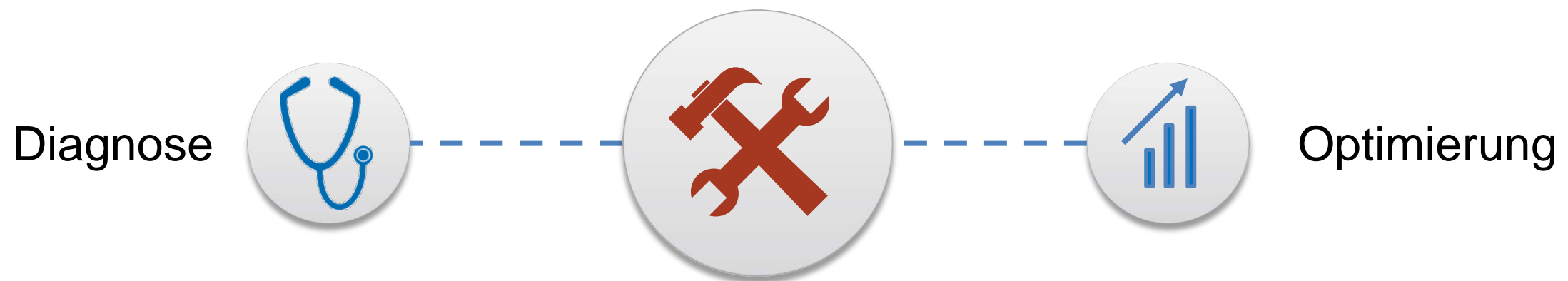


Optimierung mit externer Hilfe



# Optimierung - Vorgehen

Szenario 5: Optimierung mit externer Hilfe

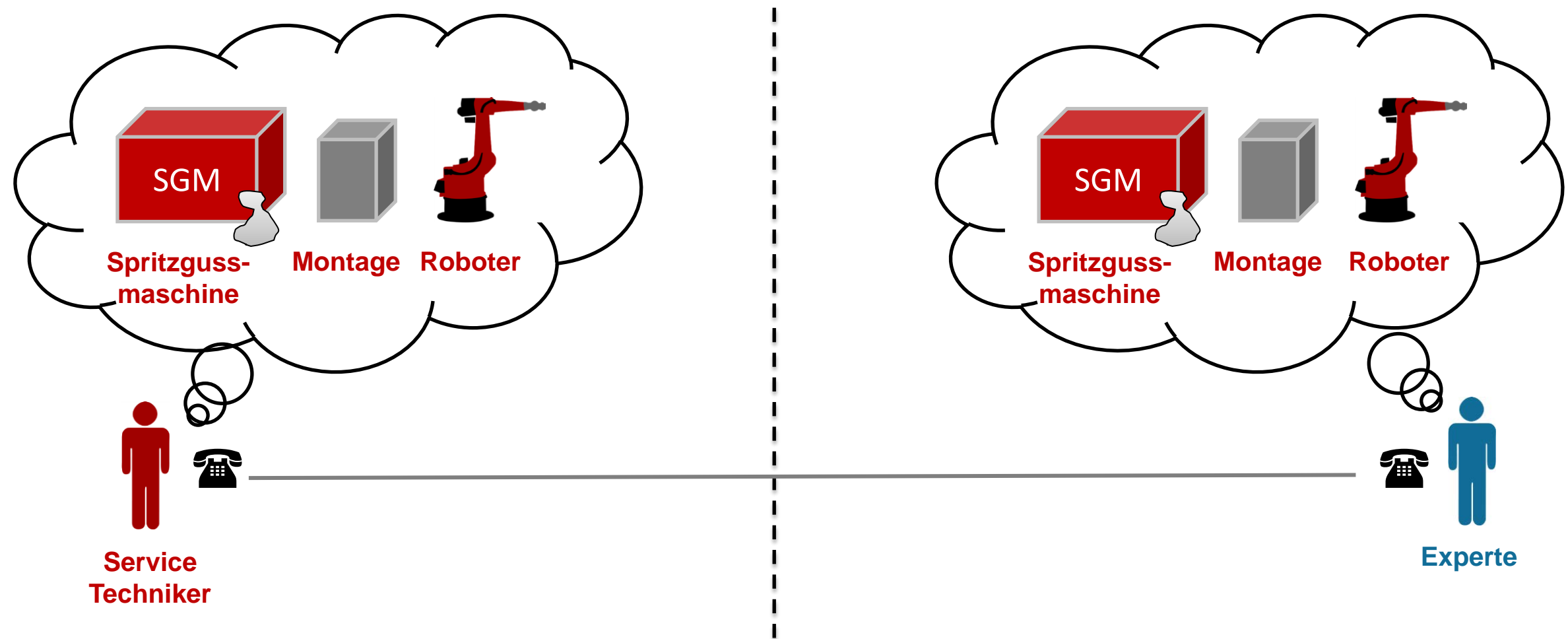


- Wie ist die Anlage beschaffen, welche Teile gibt es? Wie interagieren sie miteinander?
- Wie ist Ablauf der Teilefertigung, welche Arbeitsschritte macht der Roboter in welcher Reihenfolge?
- Wie sieht der Programmcode aus? Welche Werte liegen wo an?
- Zeitoptimierung
- Verschleißminimierung
- Energieersparnis
- Andere Abläufe



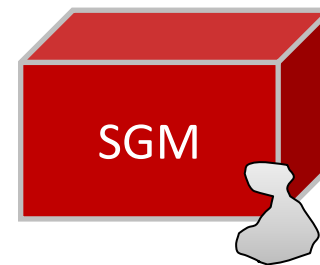
# Verständnisprobleme

In einem kompliziertem Servicefall ist der „common ground“ entscheidend

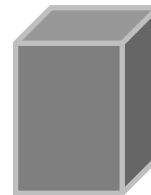


# Anlage

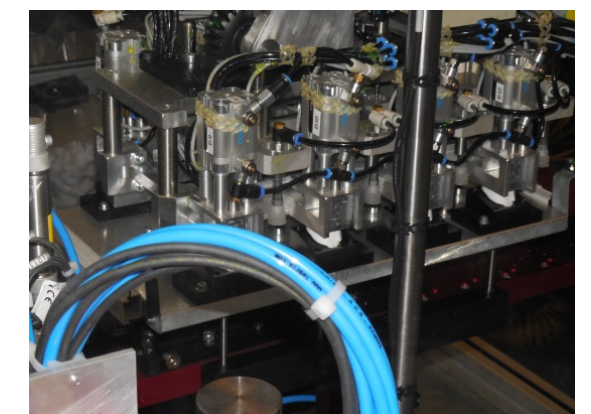
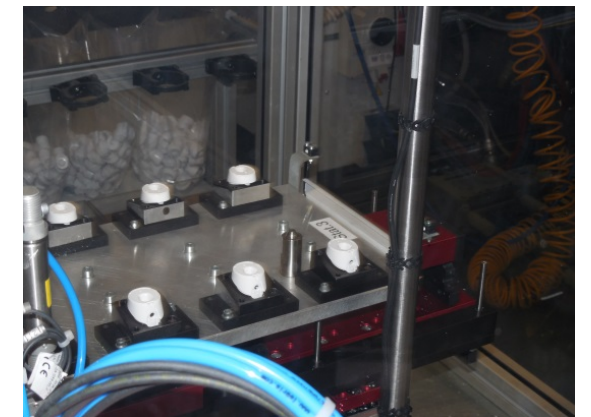
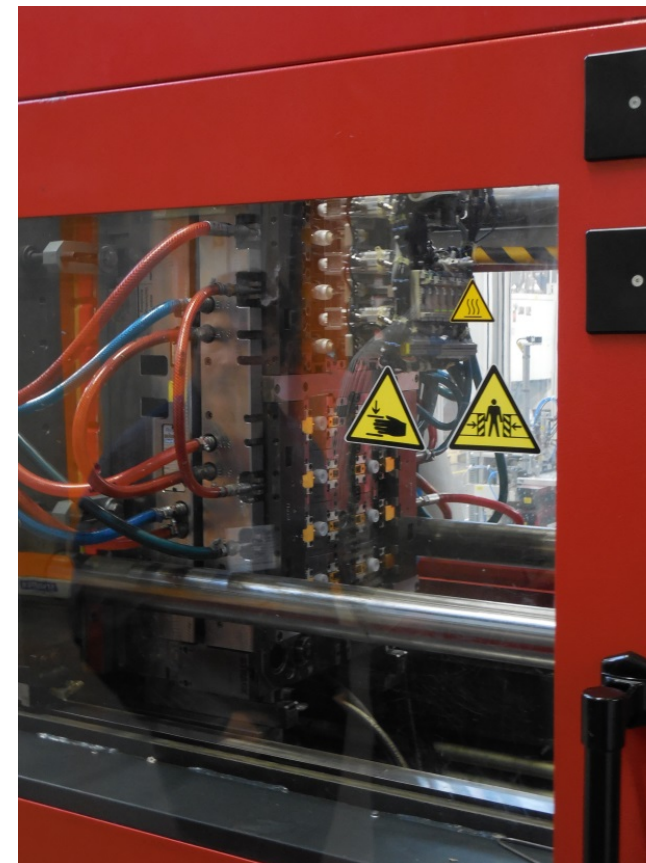
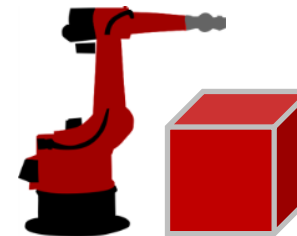
Komponenten



**Spritzguss-  
maschine**

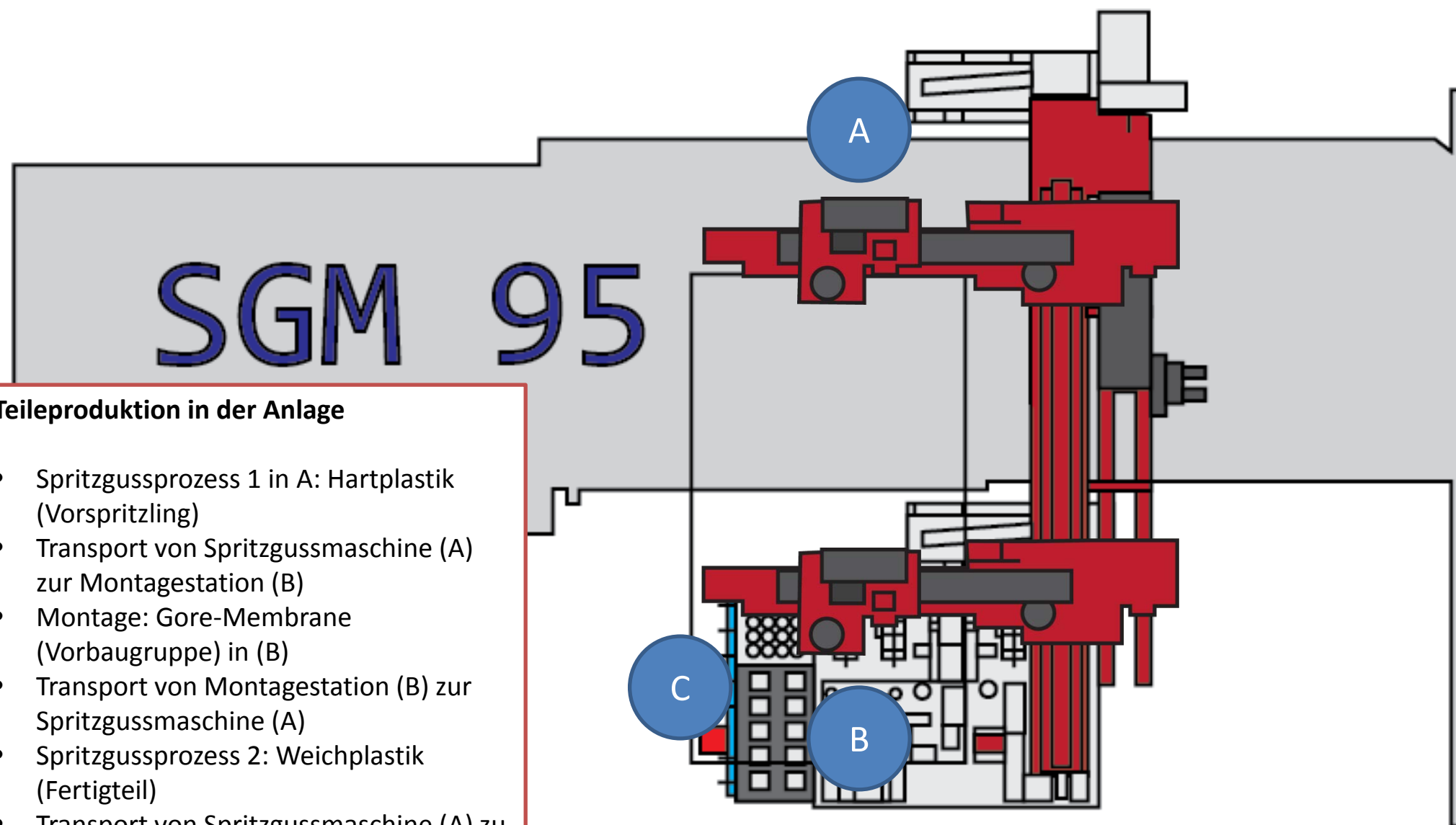


**Montage Roboter**



# Anlage

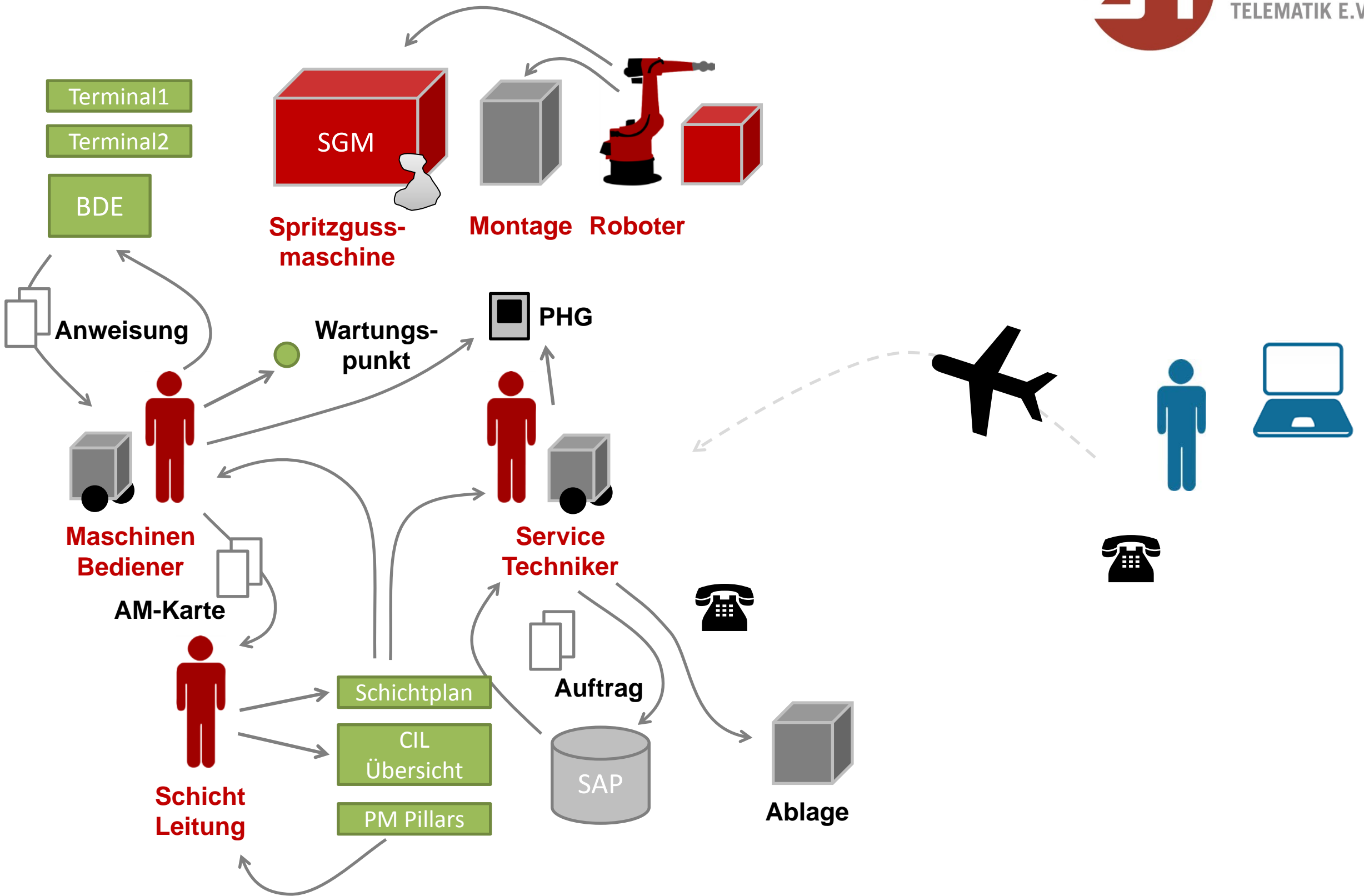
## Ablauf



### Teileproduktion in der Anlage

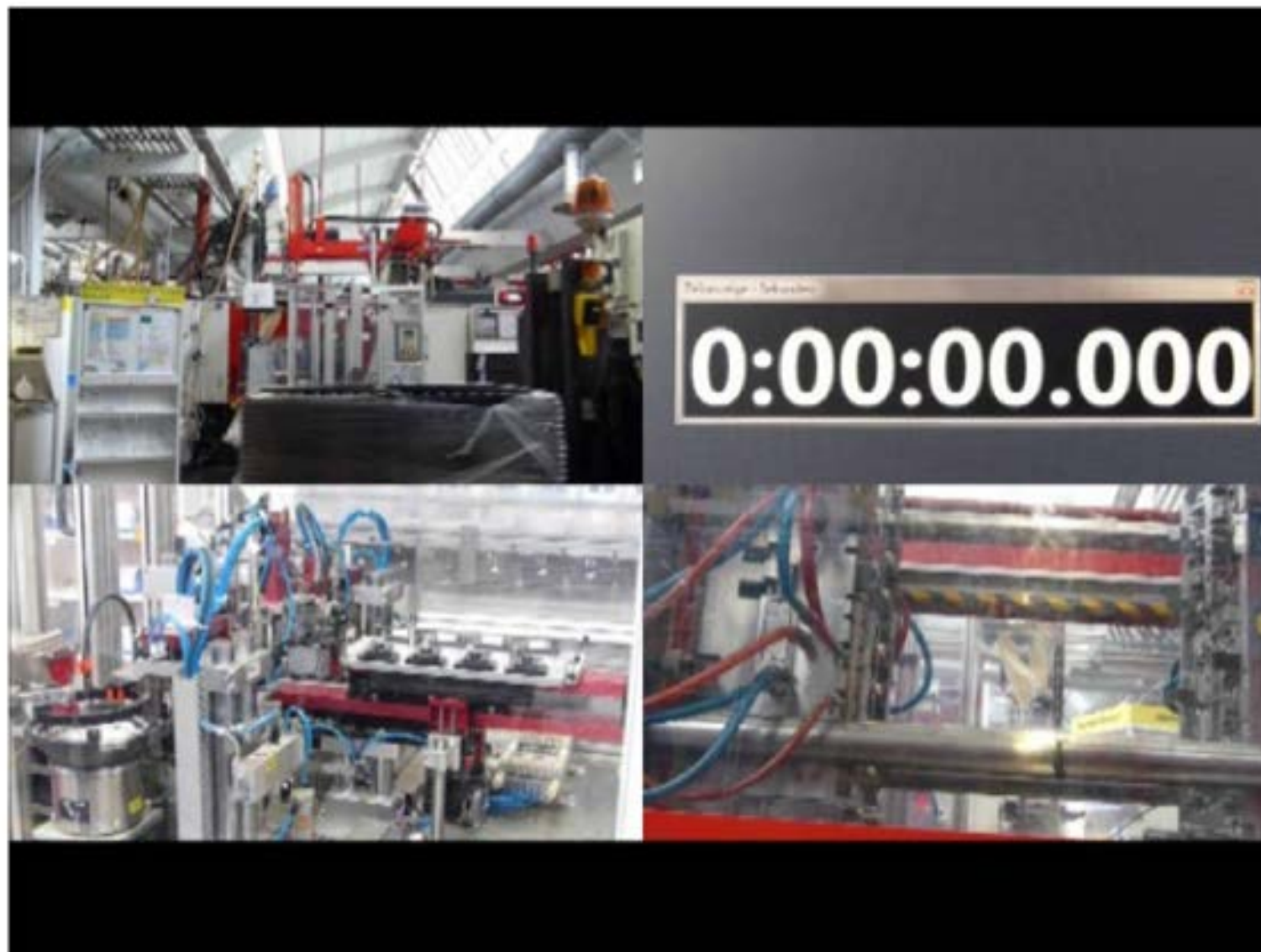
- Spritzgussprozess 1 in A: Hartplastik (Vorspritzling)
- Transport von Spritzgussmaschine (A) zur Montagestation (B)
- Montage: Gore-Membrane (Vorbaugruppe) in (B)
- Transport von Montagestation (B) zur Spritzgussmaschine (A)
- Spritzgussprozess 2: Weichplastik (Fertigteil)
- Transport von Spritzgussmaschine (A) zu Fertigteilbehälter (C)





# Anlage

Videomaterial



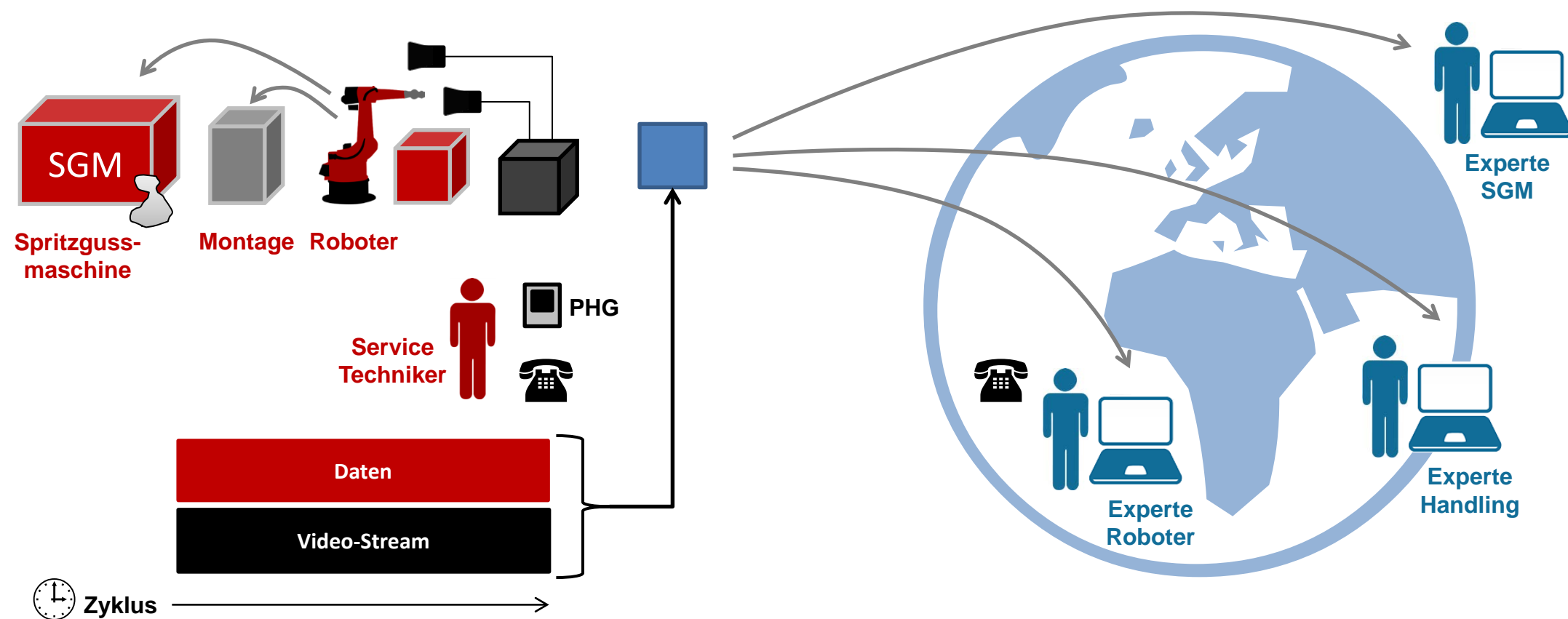
# Optimierungstool

## Manuelle Zeit-Optimierung

- Videomaterial eines Zyklus aus mehreren Perspektiven
- Analyse Frame per Frame (40ms Frame) und in 200ms Granularität in Tabelle eintragen
- Diskussion mit Experten über Signale zwischen den Anlagenteilen
- Dann erst kann begonnen werden, über Optimierungspotentiale zu reden
- Benötigter Zeitaufwand: Eine komplette Woche Wissenschaftler + 2 Tage Hilfestellung

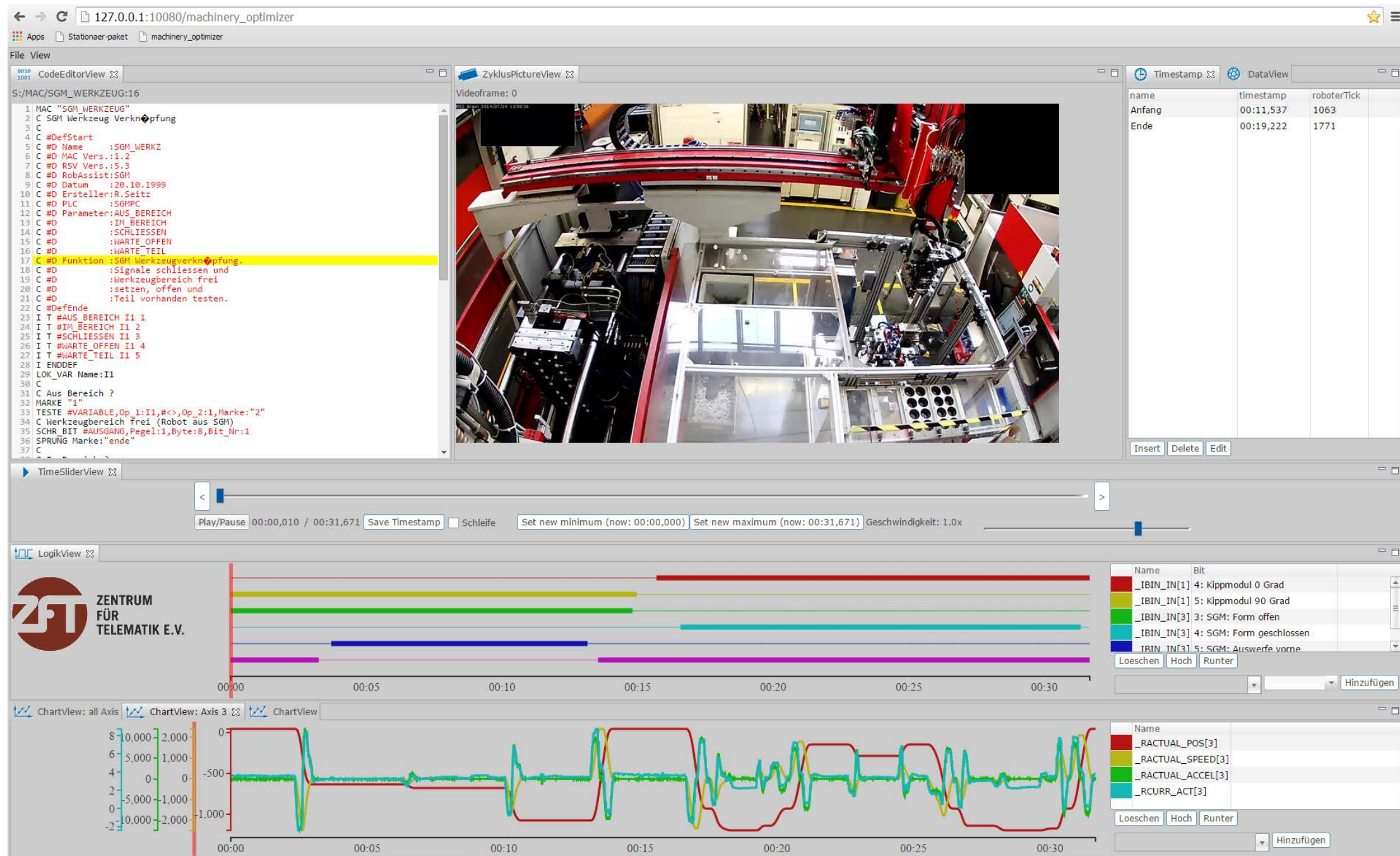
# Optimierungstool

Flow Model für den Lösungsvorschlag



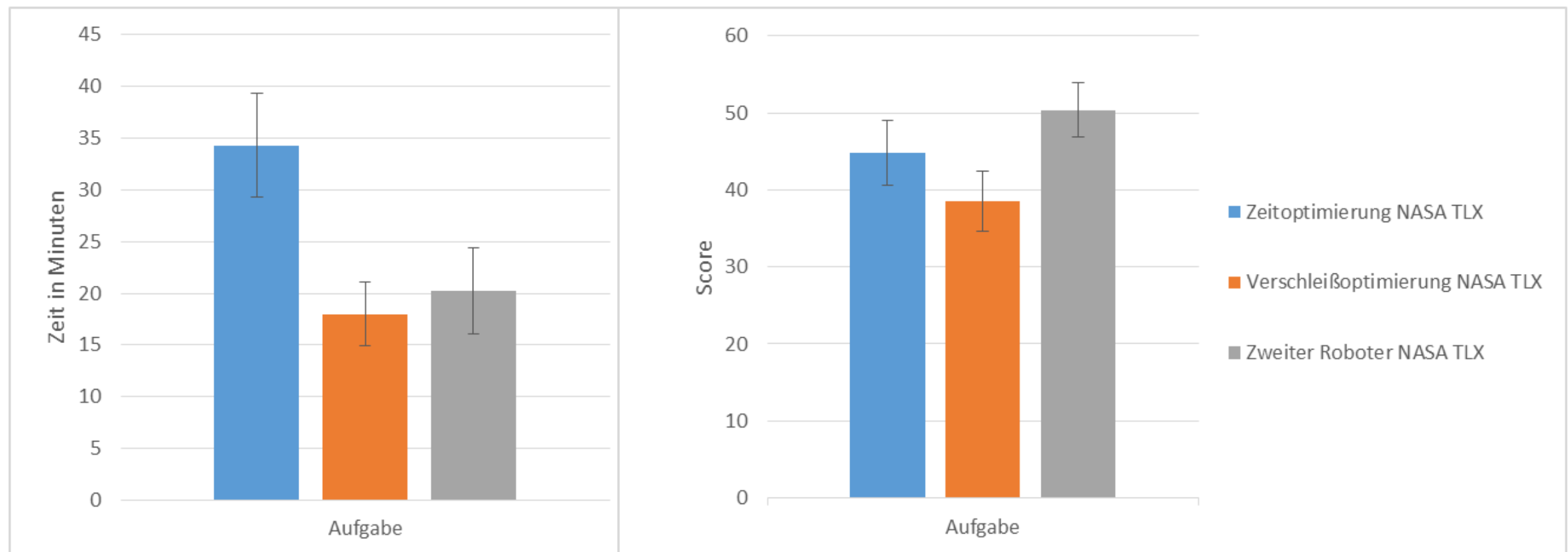


# Optimierungstool



# Evaluation

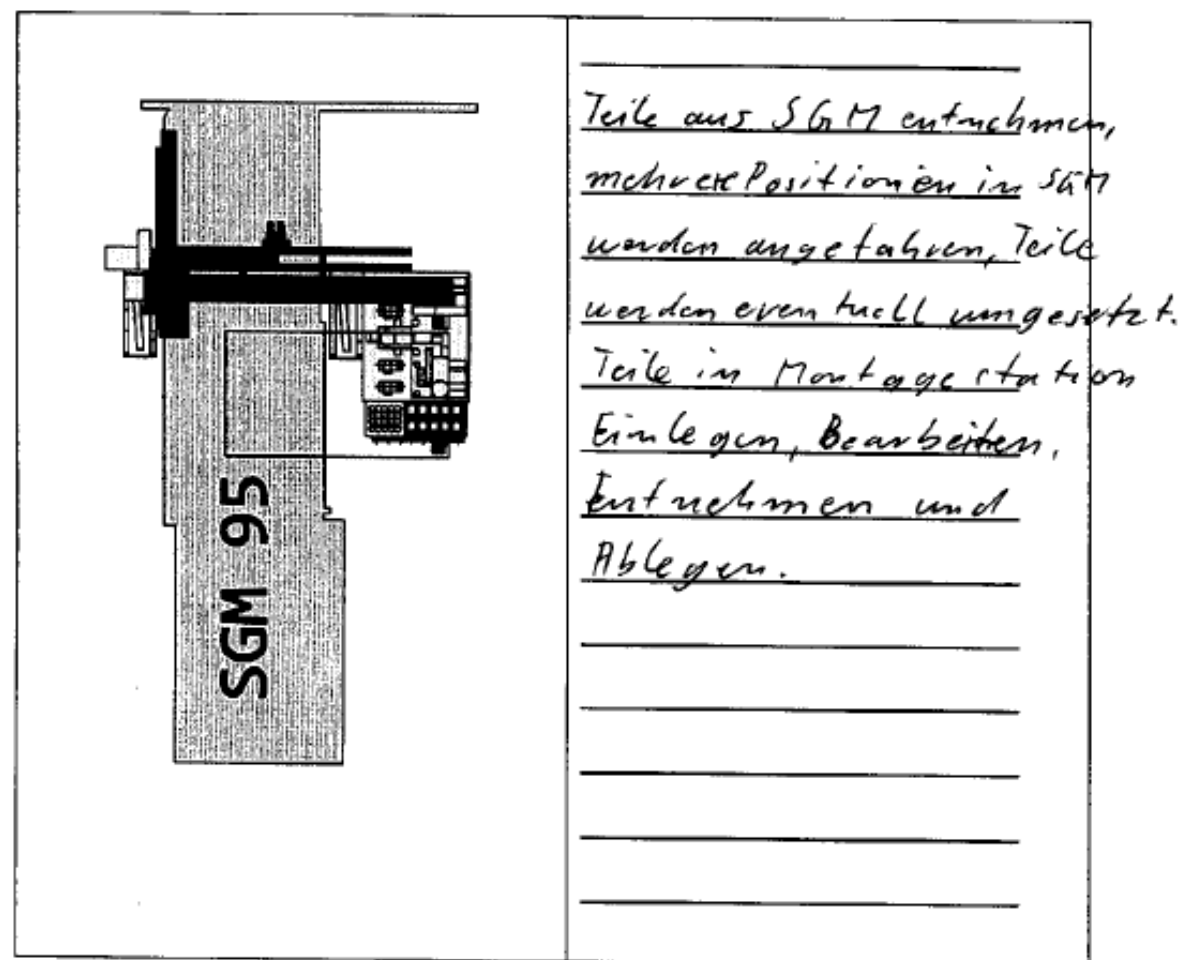
Studie mit Experten, Bearbeitungszeit ca. 3 Stunden



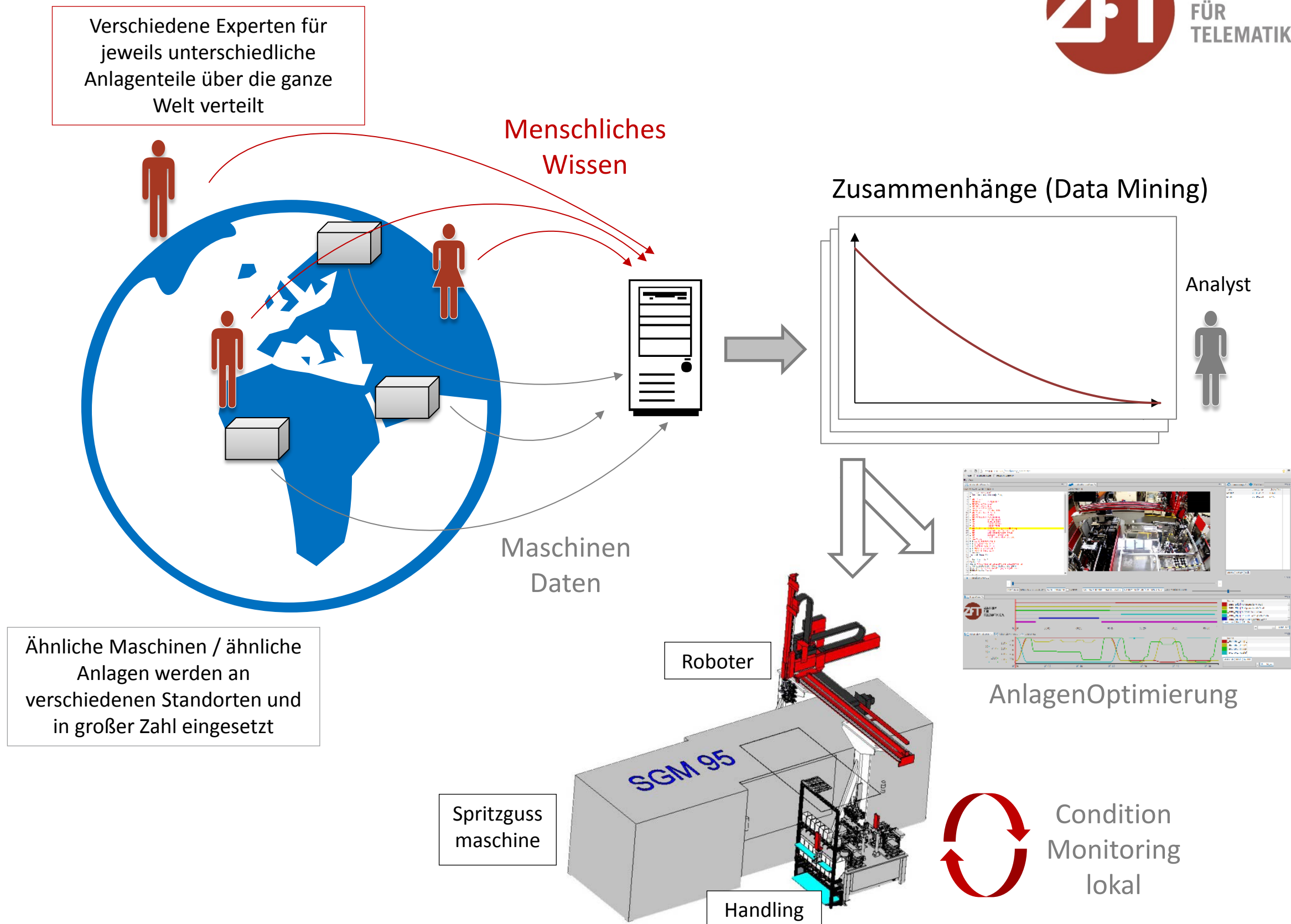
# Evaluation

## Problem Ablauf

3. Im dargestellten Prozess an der Anlage werden Böden von elektrischen Zahnbürsten hergestellt. Können Sie den Weg eines Teils nachvollziehen? Sie können in der links dargestellten Übersichtsskizze auch Kommentare oder Nummerierungen einfügen.



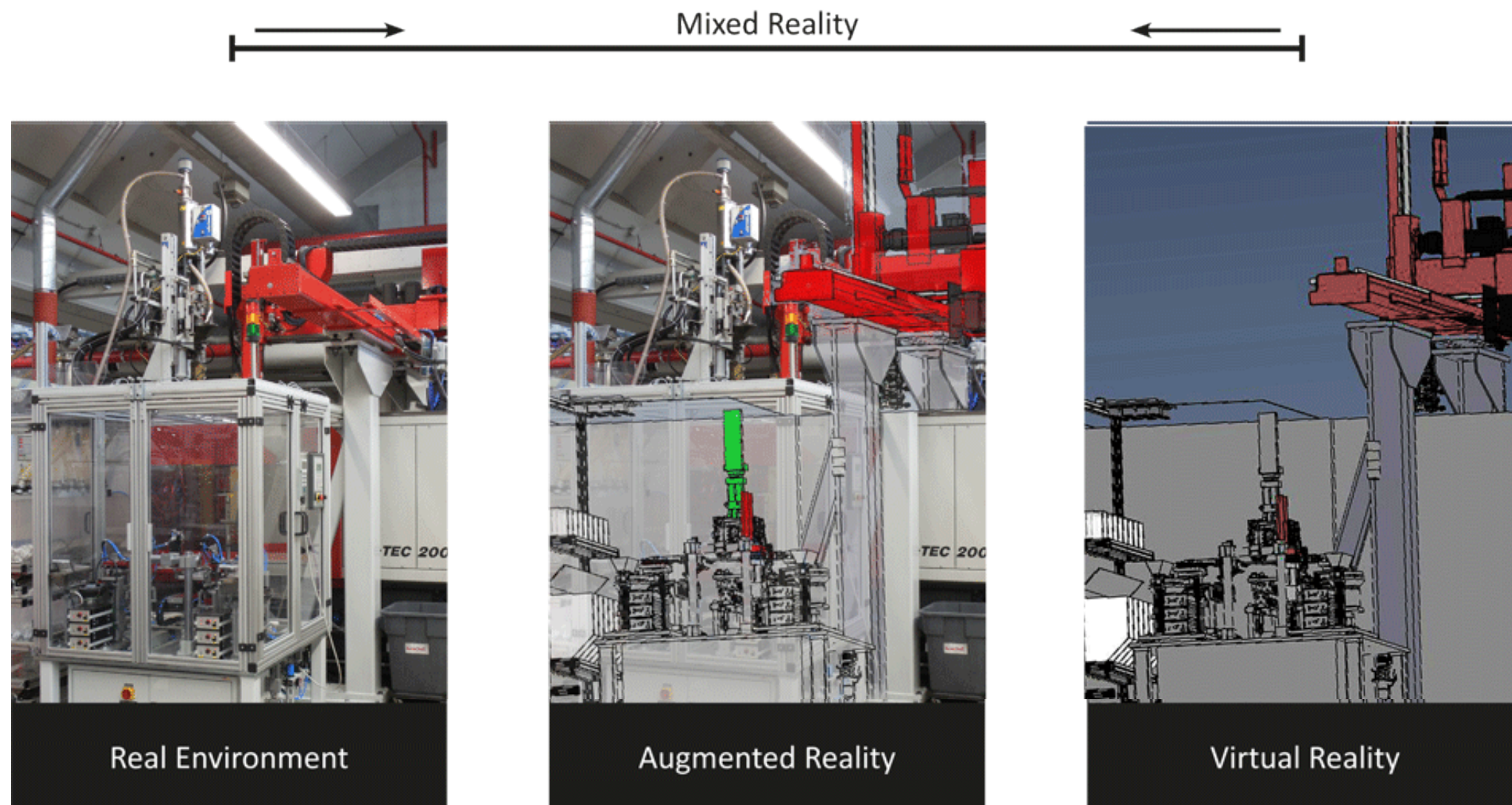
- Von den Probanden ohne Kenntnis des Ablaufs hat nur einer den Ablauf richtig aufschreiben können, die meisten konnten den Ablauf nicht nachvollziehen oder nur die auf dem Video erkennbare einfache Fahrt (siehe rechts)





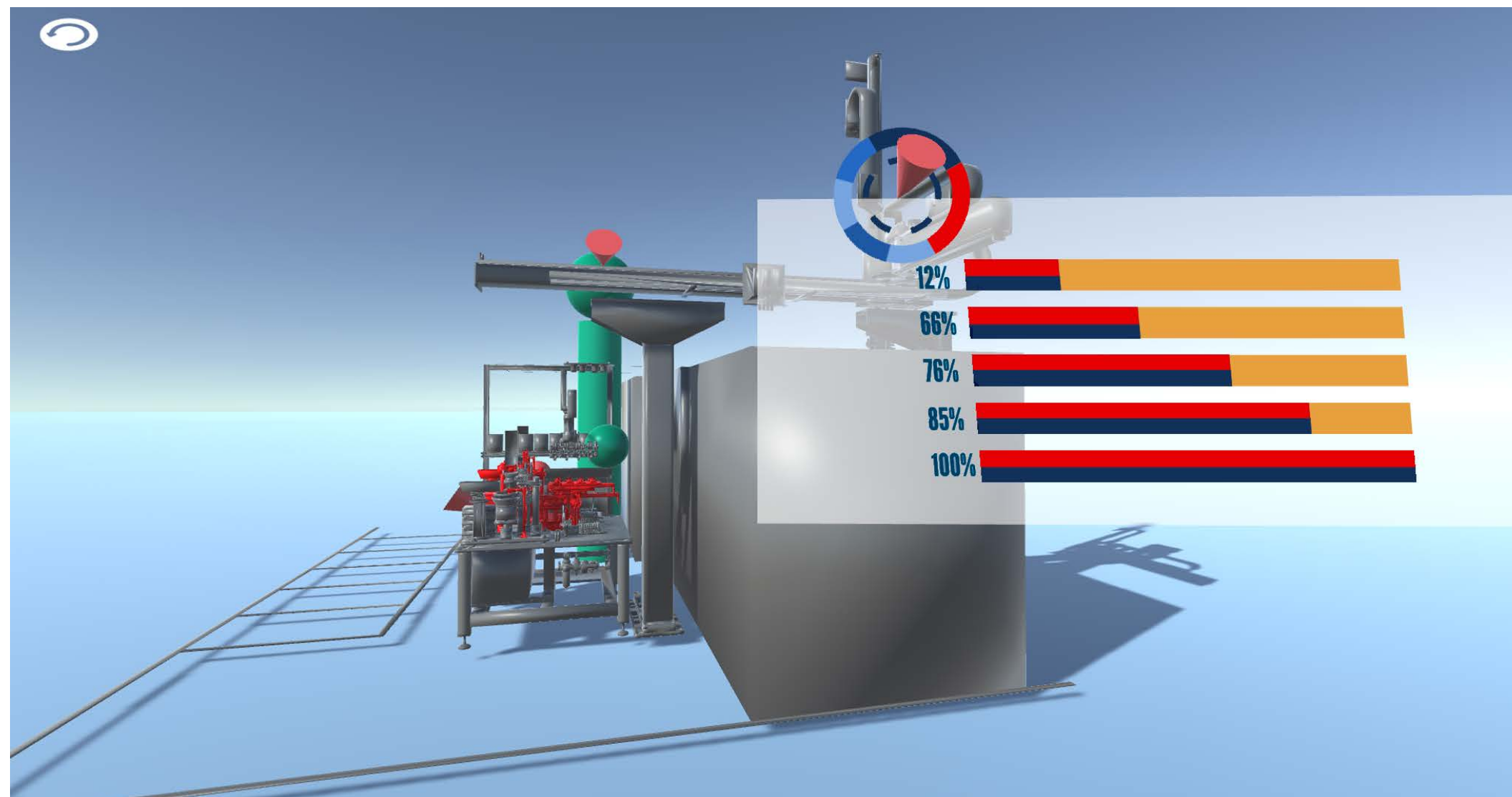
# Augmented & Virtual Reality

Virtuelle Realität und angereicherte Realität



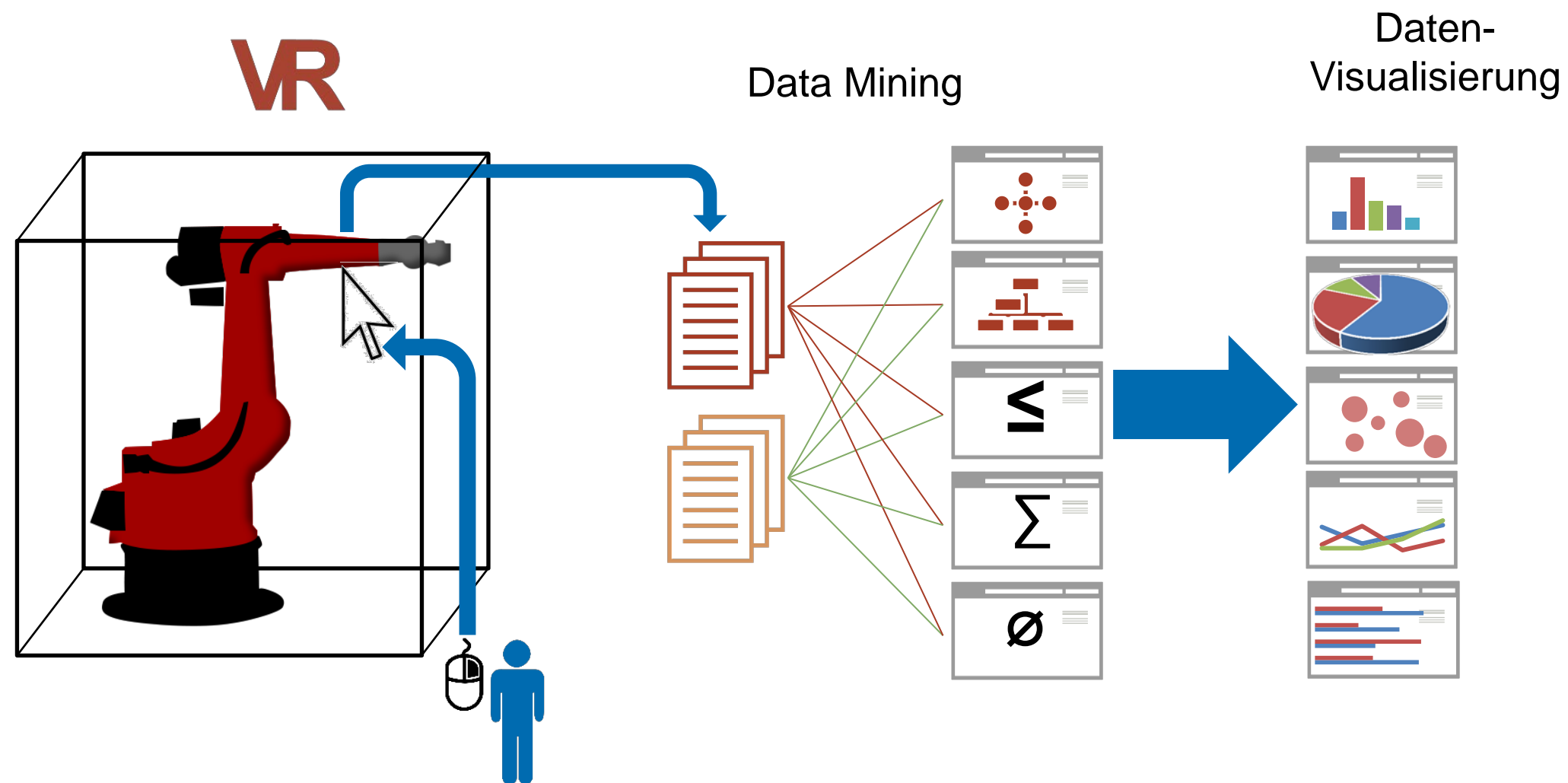
# Virtual Reality

Visualisierung der Anlage als Computerspiel



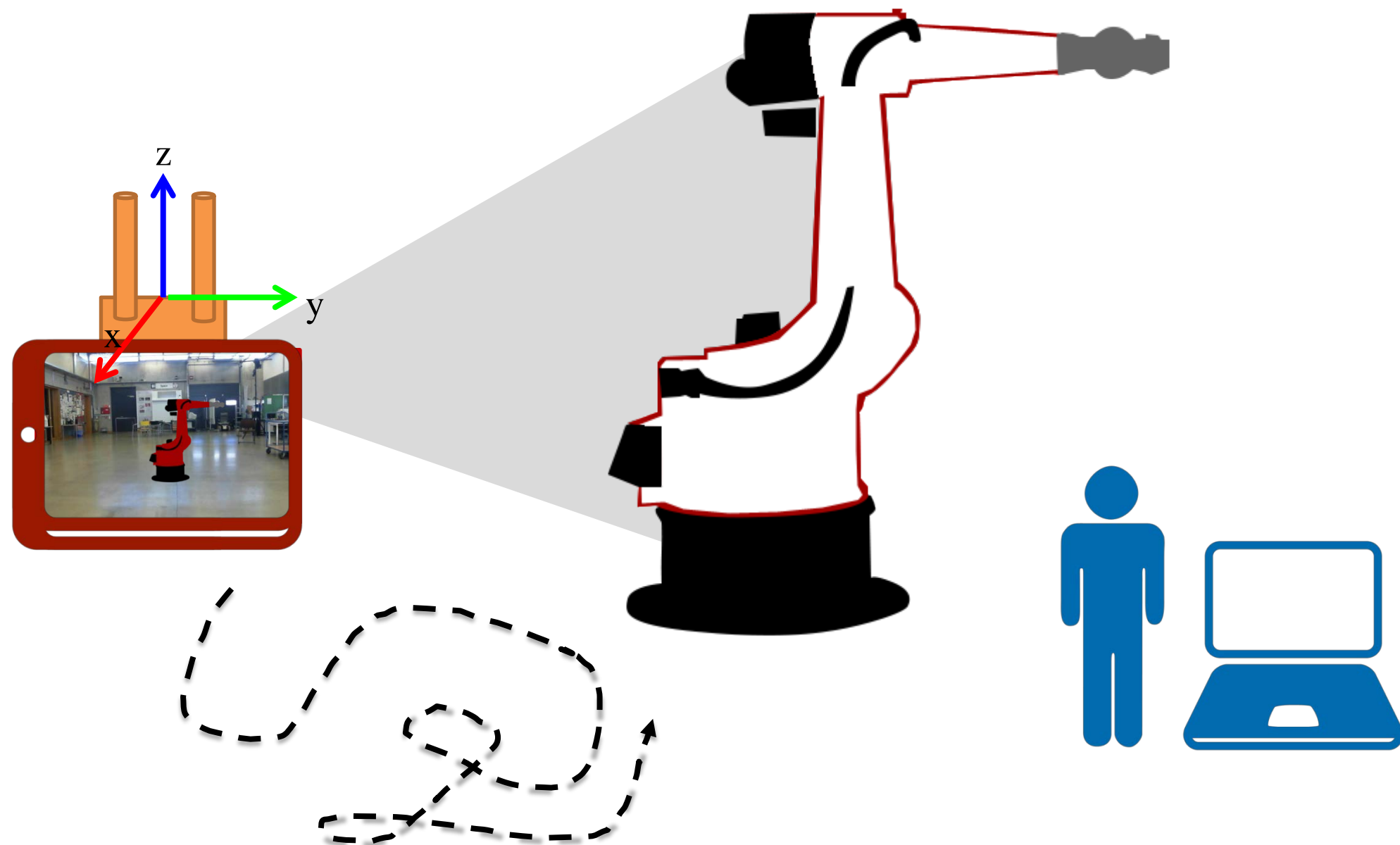
# Optimierung auf Basis von mehreren Maschinen

Konzept



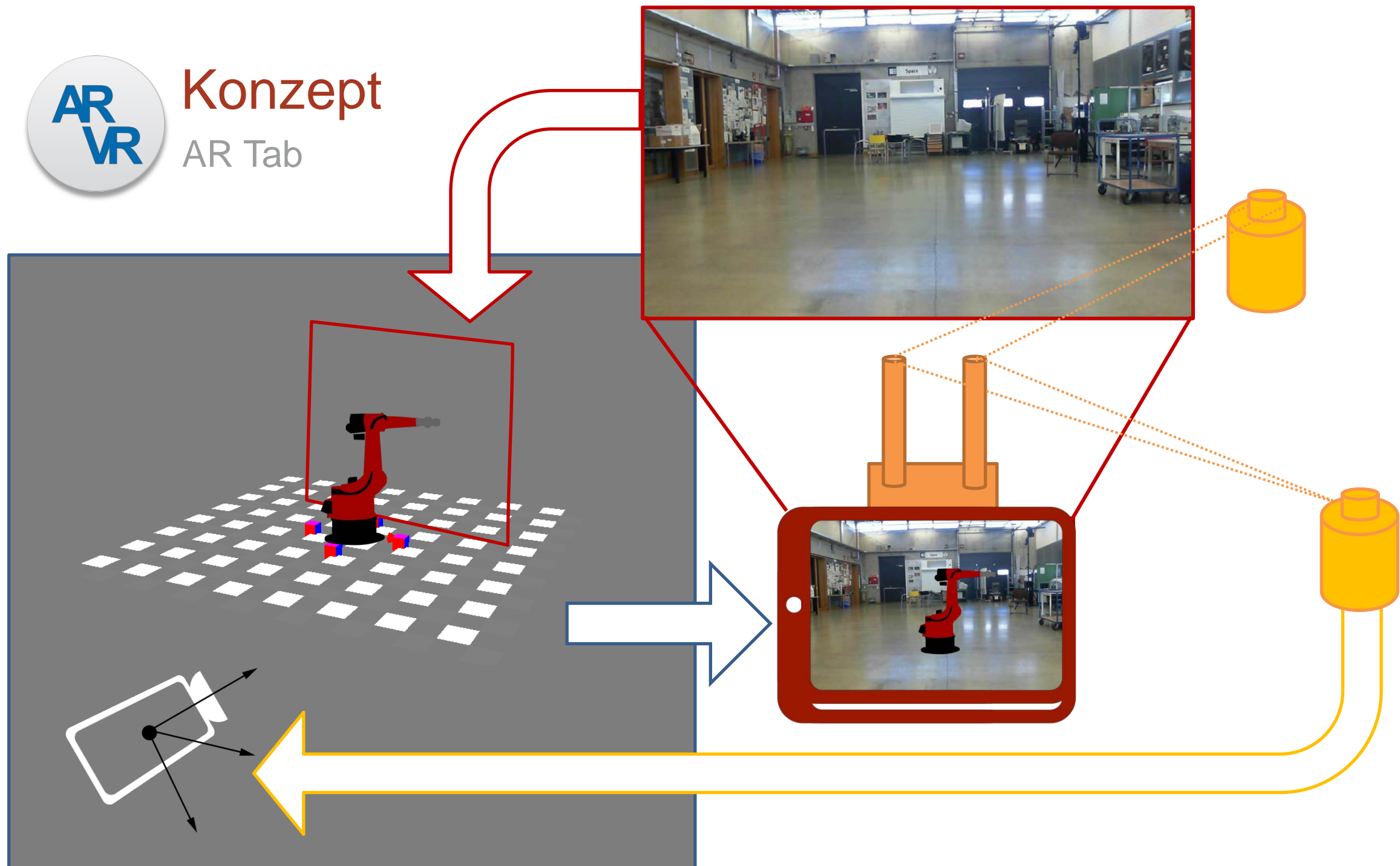
# Augmented Reality

Visualisierung der Anlage als begehbare 3D-Szene





**AR VR** Konzept  
AR Tab





## AR Tab Demo

Video vom Testbetrieb





