



# DiP

Digitaler  
Produktlebenszyklus

## Generierung und Anreicherung von virtuellen Inbetriebnahmemodellen durch graphenbasierte Entwurfssprachen

Markus Kiesel, M.Eng.

Hochschule Albstadt-Sigmaringen

# Motivation

**„Industrie 4.0 basierte Produktionssysteme werden die Produktionsprozesse von morgen maßgeblich beeinflussen.“**

# Virtuelle Inbetriebnahme

## Pro

- Bewährte Methode um die Robustheit und Qualität von Produktionssystemen dauerhaft zu erhöhen.
- Einsatz von digitalen Prototypen
- Simultaneous Engineering

## Kontra

- Hoher Aufwand für die Erstellung von Modellen
- Änderungen in den Modellen können meist nicht zurück gespiegelt werden.

# Entwurfssprachen

## GRUNDLAGEN

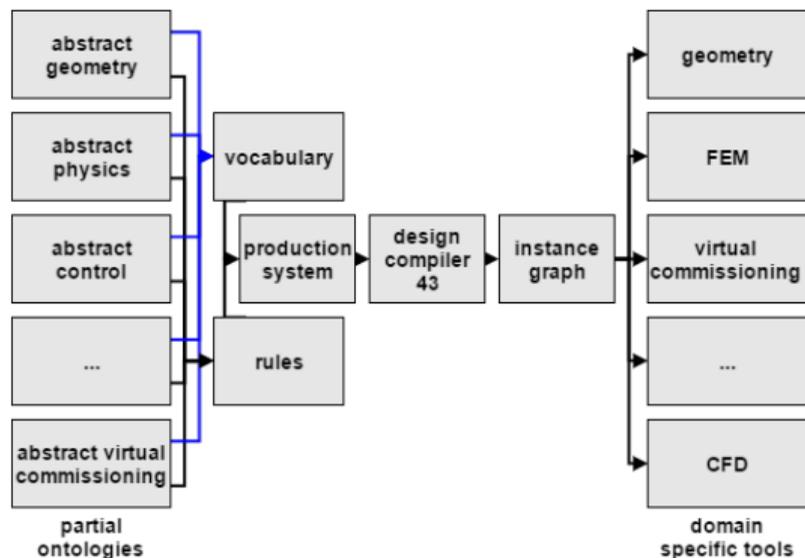


Abbildung: Prozessüberblick der graphenbasierten Entwurfssprachen

## Grundkomponenten

- **Vokabular:** beschreibt die verfügbaren Komponenten
- **Regeln:** dienen als Bauplan für den Entwurfsprozess
- **Compiler:** erzeugt einen Entwurf

# AutomationML

## GRUNDLAGEN

Ermöglicht einen effizienten Austausch von Daten zwischen Abteilungen.

### Kernpunkte:

- Besteht aus offenen Standards
- XML-basiert
- leicht erweiterbar

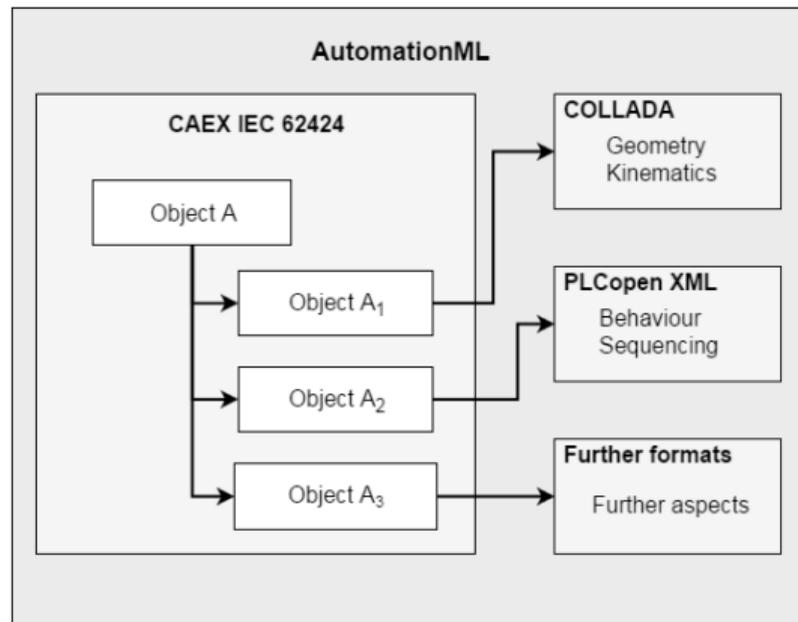


Abbildung: Übersicht AutomationML

# Grundlegender Ablauf

METHODIK

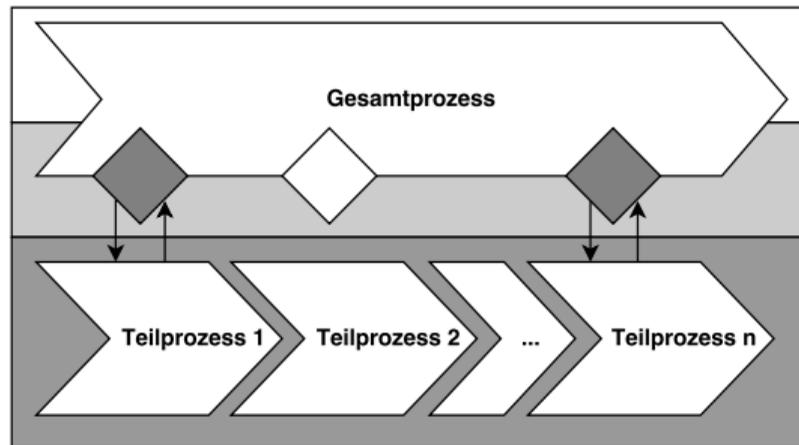


Abbildung: Prozessschichtenmodell

Reduzierung der Komplexität einzelner Entwurfssprachen durch funktionale Zerlegung.

## Prozessschichten

- 1 Gesamtprozessschicht
- 2 Entscheidungsschicht
- 3 Teilprozessschicht

# Beispiel

## METHODIK

Als Beispiel für die Darstellung der Methodik wird eine Roboterzelle verwendet, welche aus folgenden Komponenten besteht:

- Roboter
- Vorrichtung
- Greifer

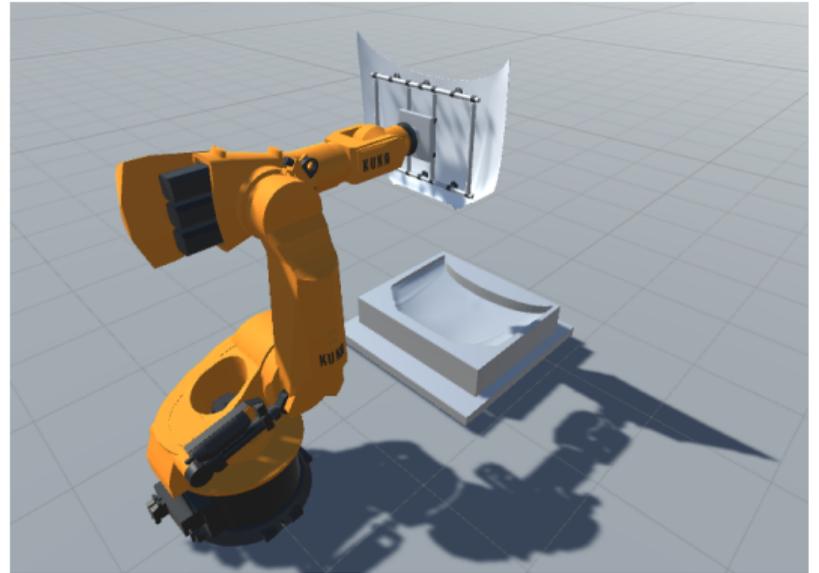


Abbildung: Roboterzelle in virtueller Umgebung

# Erzeugen des Roboterprogrammes - 1

METHODIK

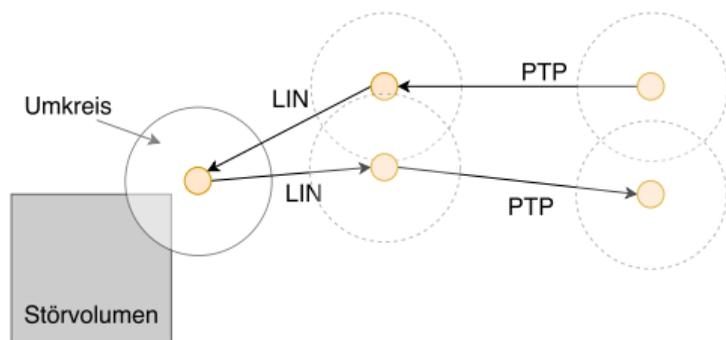


Abbildung: Darstellung spezifischer Punkte

## Erzeugungsgrundlagen

- 3D-Geometrien
- Metainformationen von Vorrichtungen und Maschinen
- Metainformationen von Werkzeugen
- Aufgabe (Teiletransport, Kleben, etc.)
- weitere Informationen

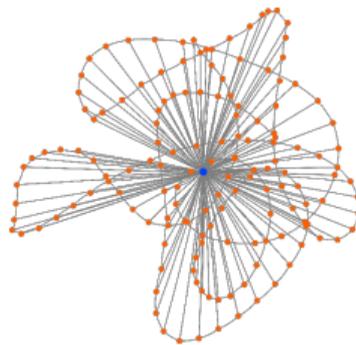
# Erzeugen des Roboterprogrammes - 2

## METHODIK

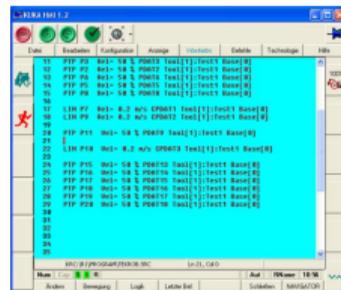
### Erzeugen eines herstellerspezifischen Roboterprogrammes

In der Entwurfssprache wird das Roboterprogramm abstrakt vorgehalten. Folgende Schritte sind für die Erzeugung notwendig:

- Erzeugen der spezifischen Logikbefehle (z.B. Inputs / Outputs)
- Erzeugung der herstellerspezifischen Bewegungsbahnen.
- Erzeugen des Gesamtablaufes



Graphenstruktur eines Bewegungspfades



Bewegungspfad in Kuka.Sim

Abbildung: Bahnstruktur innerhalb und außerhalb der Entwurfssprache.

# Fazit

## Pro

- Reduzierung des Aufwands für die Erstellung von virtuellen Inbetriebnahmemodellen.
- Hoher Automatisierungsgrad bei der Erzeugung
- Schnelle Gegenüberstellung mehrere Varianten möglich.
- Rückführung von Änderungen durch „Round-Trip-Engineering“
- Entwurfssprache für alle künftigen System einsetzbar.

## Kontra

- Erstaufwand für die Erstellung der Entwurfssprache hoch
- Die Prüfung und Beurteilung der Entwürfe im Bereich der virtuellen Inbetriebnahme ist noch nicht automatisiert möglich

# Danksagung



Das Projekt „Digitaler Produktlebenszyklus (ZaFH)“ (mehr Informationen unter: <http://dip.reutlingenuniversity.de>) wird unterstützt vom Europäischen Fond für regionale Entwicklung und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg (Mehr Informationen unter: [www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de](http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de)).