



**Informatik-Verbund Stuttgart**  
der Universität Stuttgart



## **IVS-Award 2019**

mit Prämierung am 18.11.2019 für

### **Herrn Dominik Braun**

**für seine am Institut für Automatisierungstechnik und  
Softwaresysteme (IAS) durchgeführte Masterarbeit  
(Abgabe: 04/2019) mit dem Titel**

### **Entwicklung eines intelligenten Lagers zur Evaluierung der Ankerpunktmethode in einem flexiblen Produktionssystem**

#### **Zusammenfassung**

Das Konzept des Digitalen Zwillinges wird häufig genannt, wenn es um die Bewältigung der Herausforderungen durch einen regelmäßigen Umbau der bestehenden Fertigungsanlagen in der Industrie geht. Der Digitale Zwilling kann die Ingenieure bei ihrer Arbeit, in der Entwicklungsphase, über die Inbetriebnahme bis hin zum Umbauprozess unterstützen. Die Verwendung eines Digitalen Zwillinges bringt jedoch die Notwendigkeit mit sich, dass dieser zusätzlich zu den Anlagen gepflegt werden muss. Ohne eine kontinuierliche Anpassung des Digitalen Zwillinges wird der Vorteil gegenüber herkömmlichen Vorgehensweisen über die Betriebsdauer der Anlage immer geringer. Zur Bewältigung dieser Herausforderung wurde die Ankerpunktmethode entwickelt. Diese bietet eine Möglichkeit, die Modifikationen der Anlage automatisch auf den Digitalen Zwilling zu übertragen.

Diese Arbeit beschreibt die prototypische Entwicklung eines intelligenten Lagers und dessen Digitalen Zwilling für eine flexible Produktionsanlage im Rahmen eines Forschungsprojektes in der ARENA2036. Das intelligente Lager wurde als lauffähiges Hardwaresystem inklusive einer Steuerungssoftware umgesetzt. Das Lager dient der Evaluierung der Ankerpunktmethode, wofür eine Modifikation an einem realen Anwendungsbeispiel in der flexiblen Produktionsanlage vollzogen und mittels der Ankerpunktmethode der Digitale Zwilling synchronisiert wurde. Hierfür wurde ein am IAS entwickeltes Assistenzsystem verwendet, welches die Ankerpunktmethode umsetzt.

Abschließend wurde basierend auf diesen Ergebnissen und Experteninterviews die Ankerpunktmethode evaluiert. Dabei wurden die Vorteile einer Synchronisierung mit der Ankerpunktmethode im Vergleich zu einem herkömmlichen Vorgehen bei einem Umbauprozess untersucht.

**Schlüsselwörter: Digitaler Zwilling, Ankerpunktmethode, Industrie 4.0, Synchronisation, intelligentes Lager, interdisziplinäre Modelle, ARENA2036, SPS-Code-Analyse, Umbauprozess, Rekonfiguration, Änderungsmanagement**

## Abstract

The Digital Twin concept is an often-mentioned solution facing the challenges occurring frequent retrofitting of production plants. A Digital Twin can support engineers in their work from development over commissioning to the rebuild process of plants. Equal to the real plant the Digital Twin needs to be maintained over time. Changes of the real production unit must be adapted in the Digital Twin. Without continuous synchronization the benefits of a Digital Twin decrease over time. The anchor point method was invented to solve these problems and automatically synchronize the Digital Twin with the real production plant.

This thesis describes the development of an intelligent warehouse and his Digital Twin for a flexible production unit in the research facility ARENA2036. The intelligent warehouse was implemented as an executable hardware prototype including a control program for its programmable logic controller. The anchor point method was evaluated using the intelligent warehouse. For this purpose, a modification based on a real use case was carried out on the intelligent warehouse. By using an existing assistance system, a prototypical implementation of the anchor point method at the IAS, changes were detected and transferred to the Digital Twin.

Finally, the anchor point method was evaluated. For this reason, a survey was accomplished to collect data on a regular reconfiguration process. These results were compared to the modification process of the intelligent warehouse based on the synchronized Digital Twin. Using this comparison, the benefits of the anchor point method were proved.

**Key Words: Digital Twin, Anchor-Point Method, Industry 4.0, Synchronization, intelligent Warehouse, interdisciplinary Models, ARENA2036, PLC-Code-Analysis, Retrofitting, Reconfiguration, Change Management**