

Schlussbericht – Teil I: Kurzbericht

1. Ursprüngliche Aufgabenstellung mit wiss. und tech. Stand an den angeknüpft wurde

Software Defined Manufacturing (SDM) war vor Beginn des Forschungsprojekts ein vielversprechendes Konzept, welches allerdings noch nicht in der Praxis umgesetzt wurde. Der Markt verlangt nach stetig kürzer werdender Time-To-Market, sei es bei neuen Anlagen, oder auch bei Umrüstungen bestehender Anlagen auf neue Produkte. Aus der Produktperspektive wird immer häufiger die Losgröße Eins mit hohem Individualisierungsgrad angestrebt.

Der Weg dahin, Engineering-Phasen bei gleichbleibender oder gar steigender Qualität einzukürzen geht nur über begleitende, wertschöpfende Digitale Zwillinge und eben den Ansatz des SDM. Zu Projektbeginn war das Erstellen von digitalen Zwillingen in der Regel eine händische Ingenieursdisziplin, die durch viele Schnittstellen und händische Tätigkeiten einen hohen Aufwand bedeutete. Gleichzeitig stellte der Markt eine heterogene Toollandschaft zur Verfügung, die wenige, bis keine einheitlichen Schnittstellen bereitstellten. Die übergeordnete Aufgabenstellung, der sich die HEITEC AG im Projekt angenommen hat, war die toolübergreifende effiziente Erstellung von Digitalen Zwillingen, die begleitend über mehrere Phasen des Anlagenlebenszyklus eine Wertschöpfung bieten.

Dies beinhaltet auf der einen Seite die Substitution händischer Tätigkeiten durch Generatoren, welche durch Standards ermöglicht wird. Auf der anderen Seite sollten die einzelnen Teile und auch die gesamten generierten Systeme durch automatisierte Testung einer Qualitätssicherung und -steigerung unterzogen werden. Hier stellte insbesondere der automatisierte, steuerungsnaher Test am digitalen Zwilling von Gesamtsystemen eine Forschungslücke dar.

2. Ablauf des Vorhabens

Um die übergeordneten Aufgaben anzugehen, wurde sich zum Projektbeginn der Aufgabe gewidmet einen geeigneten Standard für Verhaltensmodelle zu identifizieren und definieren und so eine Bibliothek von standardisierten Verhaltensmodellen aufzubauen. Weiterhin stand die Datenhaltung im Vordergrund, welche es ermöglichen musste, eine standortübergreifende Infrastruktur zu ermöglichen und die keine Limitierungen für die angedachte Generierung und automatisierte Testung bedeuten sollte.

Die Praxistauglichkeit der erstellten Konzepte wurde in Proof-of-Concept-Tests mit verschiedenen Simulationsumgebungen auf Komponentenebene gezeigt.

Auf dieser Basis wurde sich in der zweiten Projekthälfte vornehmlich der Generierung von Modellen und Teilmodellen gewidmet. Einhergehend mit der Generierung wurde das Thema der Durchgängigkeit betrachtet. In Demonstrator-Applikationen wurden die Teilaspekte Zwilling zur Vertriebsunterstützung, Betriebsbegleitender Zwilling zur Optimierung und der klassische Zwilling zur virtuellen Inbetriebnahme beleuchtet. Übergeordnet wurde sich der Durchgängigkeit der Phasen und der Teilmodelle gewidmet. Insbesondere in der zweiten Projekthälfte wurde die Kompatibilität der Konzepte zu den Arbeitsergebnissen der Grundlagenpakete B1-B3 betrachtet.

3. Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern

Auf dem im zweiten Abschnitt beschriebenen Weg sind insbesondere die nachfolgend aufgelisteten Ergebnisse entstanden.

- SDK zur Entwicklung von standardisierten und toolunabhängigen Verhaltensmodellen im FMI-Standard. (Zu Beginn FMI2.0 und im Projektverlauf auch FMI3.0). Erreichung der Nutzbarkeit der Verhaltensmodelle in der Beckhoff Echtzeitumgebung
- Entwicklung eines Generators zum Erzeugen von neuen Verhaltensmodellen nach dem jeweiligen Standard.
- Aufbau einer standortübergreifend nutzbaren Bibliothek an Verhaltensmodellen die

- zur Generierung herangezogen werden können.
- Aufbau einer Testlösung, die automatisierte Unit-Tests, wie auch steuerungsübergreifende Systemtests am virtuellen Modell ermöglicht.
- Aufbau einer Engineering Suite (HeiVM Hub). Diese bildet die Zentrale für Digitale Engineering Projekte. Aus dieser Suite heraus können verschiedene Teile von virtuellen Modellen voll und teilautomatisch generiert werden.
- Proof-Of-Concept Prototyp eines Produktkonfigurators erstellt, der den Digitalen Zwilling zur Vertriebsunterstützung beleuchtet.
- Proof-Of-Concept Prototyp einer Applikation die einen digitalen Schatten einer Anlage realisiert. Hier wurde der betriebsbegleitende Digitale Zwilling zur Fehlersuche und Optimierung beleuchtet.

Zusammenarbeiten:

Die HEITEC AG arbeitete in den Paketen B1 und B2 als Anforderungsgeber und Industriepartner mit. Insbesondere in den Arbeitsgruppen aus S1 zu den Themen „Digitaler Zwilling auf Komponentenebene“ und „Einfache Erstellung Digitaler Zwillinge“ war man sehr aktiv beteiligt, um gemeinsam praxisnahe Erkenntnisse zu generieren und zu diskutieren. Ein weiterer Schwerpunkt lag in den Arbeitsgruppen aus S3 zum automatisierten Testen.

Über die Arbeitsgruppen hinausgehend gab es einige erwähnenswerte und tiefgehende Zusammenarbeiten mit verschiedenen Projektpartnern und insbesondere der ISG Industrielle Steuerungstechnik. Diese sind in der folgenden Tabelle kurz dargestellt.

Thema / Use-Case	Beteiligte Partner
Kompatibilität und Vereinbarkeit von FMI-Standard und TwinStore Standard. Test durch Komponentenentwicklung und Test in verschiedenen Formaten	ISG
Durchgängiges Engineering. Möglichkeiten zur Generierung von virtuellen Inbetriebnahmemodellen in ISG Virtuos aus EPLAN Schaltplandokumenten.	ISG, Homag, EPLAN
Betrachtung der Durchgängigkeit im Engineering von der Vertriebskonfiguration über die Elektrokonstruktion bis zur virtuellen Inbetriebnahme.	EPLAN
Test der praktischen Anwendung der entwickelten Middleware „AAS2OpenAPI“	KIT
FMU als Standard für Verhaltensmodelle. Test von FMUs nach HEITEC SDK in Trumpf Tool-Universum	Trumpf