



- 1 *Smarte Fabrik 4.0: Bearbeitete Rohlinge werden auf ein fahrerloses Transportsystem gehoben.*
- 2 *Der digitale Zwilling vollzieht die Bewegung synchron nach.*

SMARTE FABRIK 4.0 – DIGITALER ZWILLING

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK

Pascalstr. 8–9
10587 Berlin

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Kai Lindow
Tel.: +49 30 39006-214
kai.lindow@ipk.fraunhofer.de

www.ipk.fraunhofer.de

Virtuelles Abbild der realen Produktion

In Zukunft existiert jede Fabrik doppelt: Neben der physischen Produktionsstätte steht deren stets aktuelles virtuelles Abbild für Produktionsplaner, Produktentwickler und andere Beteiligte bereit. Der digitale Zwilling ist ein digitales Abbild eines spezifischen Produkts (reales Objekt, Service oder immaterielles Gut), das dessen Eigenschaften, Zustand und Verhalten durch Modelle, Informationen und Daten erfasst. Jedes Produkt produziert einen digitalen Schatten durch Betriebs- und Zustandsdaten, Prozessdaten etc. Daher besteht ein digitaler Zwilling aus einer intelligenten Verbindung (Algorithmus, Simulationsmodell, Wechselbeziehung etc.) einer einzigartigen Instanz eines universalen digitalen Vorlagemodells und dessen individuellem digitalem Schatten.

Ein digitaler Zwilling ist ein realitätsnahes Modell zum Anfassen: Er simuliert

nicht nur das geometrisch korrekte Aussehen, sondern auch das tatsächliche Verhalten aller vorhandenen Anlagen. Er lässt Realität und Virtualität verschmelzen, schafft Transparenz innerhalb komplexer Engineering-Vorgänge und ist ein unerlässliches Werkzeug für die Entwicklung von cyber-physischen Systemen (CPS).

Digitale Zwillinge können die gesamte Prozesskette produzierender Unternehmen unterstützen. Ihr Einsatzspektrum beginnt weit vor dem ersten Produktionsschritt. Schon während des Produktentwicklungsprozesses kann mit ihrer Hilfe sichergestellt werden, dass die Produktionsanlagen eines Unternehmens das neue Produkt auch fertigen können. Neue oder veränderte Anlagen können vorab virtuell in Betrieb genommen werden – so werden Ausfallzeiten bei der Inbetriebnahme und Rekonfiguration möglichst gering gehalten. Während der laufenden Produktion unterstützen digitale

Copyright Bilder:

1 & S. 2: Fraunhofer IPK / Katharina Strohmeier

2: Fraunhofer IPK / Lars Bornecke, Constantin Männel



Unterschiedliche Representationen von digitalen Zwillingen in der Demozelle Smarte Fabrik 4.0

Zwillinge die Einhaltung von Qualitätsparametern oder die Planung und Einhaltung von Fertigungssequenzen.

Einsatzgebiete digitaler Zwillinge sind u.a.:

- Produktentwicklung
- Anlagenentwicklung
- Produktionsplanung
- Logistikplanung
- Qualitätssicherung
- Virtuelle Absicherung

Um ihre Aufgaben erfüllen zu können, werden digitale Zwillinge kontinuierlich mit Daten und Informationen angereichert, die den Ist-Zustand einer Produktionsanlage möglichst authentisch widerspiegeln. Dazu werden etwa Daten über Änderungen durch Inbetriebnahme und Wartung, Prozessparameter, Betriebs- und Maschinendaten oder Qualitätsinformationen erfasst.

Leistungen im Überblick

Digitale Zwillinge ermöglichen:

- **Beschleunigte Planungs- und Inbetriebnahmezyklen** durch verbesserte Sicht auf Konfiguration und Zustand von Produktionsanlage und Ressourcen
- **Verbesserte Produktqualität** durch bidirektionale Vernetzung von Produktentwicklung und Produktionsplanung (direkte Schleifen zwischen Entwicklung, Planung und Produktion)
- **Reproduzierbarkeit und Fähigkeit zum Benchmarking** verschiedener Standorte und Szenarien durch holistische Informationen und Datenbanken

- **Ad hoc-Simulation von Kleinserien** oder noch nicht geplanten und / oder kundenspezifischen Produkten
- **Laufende Kenntnisse und Entscheidungsgrundlagen** für (autonome) Industrie 4.0-Planungs- und Entscheidungsprozesse

Demozelle »Smarte Fabrik 4.0«

Im Jahr 2016 wurde im Fraunhofer IPK eine Demonstrationszelle aufgebaut, mit der Methoden, Konzepte und Technologien für die Produktion im Sinne von Industrie 4.0 erprobt und kombiniert werden können. Anhand einer Losgröße-1-Produktion werden in der Demozelle »Smarte Fabrik 4.0« Wirkweisen, Anwendungsfälle und Potenziale von Smart Data und von digitalen Fabrikzwillingen für Forschungs- und Entwicklungspartner erleb- und erforschbar. Die Demozelle beweist zudem: Der digitale Zwilling ist keine Zukunftsmusik – er ist bereit für die Entwicklung von Einführungsstrategien in Unternehmen in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern.

Die Demozelle »Smarte Fabrik 4.0« arbeitet mit dem Szenario der Herstellung eines Getränkeuntersetzers, der kundenindividuell gestaltet werden kann und anschließend gefertigt wird. Das Produkt, das der Kunde mittels einer webbasierten Schnittstelle konfiguriert, kann als Einzelteil oder als Baugruppe spezifiziert werden, wodurch sich unterschiedliche Pfade durch die Produktion ergeben. Ausgehend von der Produktspezifikation werden vollautomatisch ein digitales Produktmodell, ein Prozessplan und Steuerungsprogramme erzeugt.

Der digitale Zwilling, hier in Form eines kinematisierten Fabrikmodells, sorgt für eine Verschmelzung von realer Produktion und digitalen Planungs- und Simulationswerkzeugen. Änderungen, ob im virtuellen oder physischen Raum, werden bidirektional zwischen der Demozelle und dem digitalen Zwilling synchronisiert. Autonome Vorgänge innerhalb der Demozelle können so im Vorfeld abgesichert werden und bleiben für den Menschen nachvollziehbar. Der digitale Zwilling erzeugt Informationen und Erkenntnisse, die in-the-loop an die Maschinen selbst, ihre Betreiber, ihre Anwender und an die Produktentwicklung weitergeleitet werden. Zu diesem Zweck wurde eigens ein webbasiertes Smart Data Dashboard entwickelt, welches alle relevanten Informationen visualisiert und den intuitiven Eingriff in den Produktionsprozess ermöglicht. Erst so wird es möglich, robuste CPS-Verbünde zu entwickeln und zu betreiben.

Testbed für digitale Zwillinge

Im Rahmen des gerade gestarteten Leistungszentrums Digitale Vernetzung ist zudem der Aufbau eines Testbeds für digitale Fabrikzwillinge geplant, das als virtuelle Interaktionsplattform für die Steuerung und Absicherung von Fabrikprozessen dienen soll. Die Visualisierung und Interaktion soll auf Basis eines mobilen Virtual-Reality-Systems sowie eines Human-Machine-Interaction-Devices erfolgen. Das Testbed wird die Implementierung von praxisrelevanten Anwendungsfällen zur virtuellen Inbetriebnahme oder für Reengineering ermöglichen.