[Prystine]
360° Umfelderkennung
für das automatisierte Fahren **I 34**

[Power Line Communications]
Sensorlose Netz- / Anlagenüberwachung **I 90**

[Third Mission Projekt]
Soziale Roboter – Ein Science Comic **I 155**

forschung im fokus Nr. 24
2021

Hochschule Offenburg
offenburg.university

2021

Entwicklung eines digitalen, echtzeitfähigen Fabrikmodells

Michael Schlecht M.Eng., Tim Harder M.A., Prof. Dr.-Ing. Jürgen Köbler

Der digitale Zwilling dringt immer tiefer in den Fokus von Produktionsunternehmen vor und wird als zukünftige Schlüsseltechnologie in der Produktion betrachtet [1]. Er ist fester Bestandteil der Digitalisierung in der Produktion im Bereich der KMU. In diesem Kontext forscht die Hochschule Offenburg an der Entwicklung eines flexiblen Referenzmodells. Ziel ist der Einsatz des digitalen Zwillings für die Planung und Optimierung von Produktions- und Logistiksystemen.

The digital twin is penetrating ever deeper into the focus of production companies and is viewed as one of the future key technologies in production [1]. VW is planning a digital twin in the cloud together with Amazon in order to digitally plan and optimize all production locations worldwide [2]. The digital twin is also an integral part of digitization in production in the SME sector. In this context, the Offenburg University is researching the development of a flexible reference model. The aim is to use the digital twin for planning and optimizing production and logistics systems.

Einführung

Die voranschreitende Digitalisierung ermöglicht Unternehmen neue Formen der Optimierung und Verbesserung. Insbesondere digitale Technologien verändern etablierte Geschäftsmodelle und sind wiederum die Grundlage gänzlich neuer Geschäftsmodelle [3]. Der digitale Zwilling ermöglicht die Generierung digitaler Modelle für die Simulation von Produktion und Logistik nahezu auf Knopfdruck. Diese Modelle sind dann die Grundlage für die Planung und Optimierung von statischen Materialflüssen und Fabriklayouts sowie der dynamischen Prozesse und zeitlichen Organisation.

An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt VIRTFac an, an welchem die Hochschule Offenburg neben dem INSA Straßburg und der Universität Straßburg maßgeblich beteiligt ist. Gefördert mit einem Gesamtbudget von einer Million Euro durch die europäische Gemeinschaftsinitiative Interreg und der Wissenschaftsoffensive am Oberrhein und in Zusammenarbeit mit zwei assoziierten Instituten und elf Firmen entwickelt das Konsortium eine webbasierte Plattform für virtuelle Fabriken. Dabei wirft das Ziel, Firmen ein kostengünstiges Tool zur Planung und Optimierung zur Verfügung zu stellen, drei Forschungsfragen auf. Diese Fragen betreffen die Prozesse der automatisierten Datenerfassung, der Modellgenerierung und Simulation sowie der Optimierung durch den digitalen Zwilling.

Der Forschungsschwerpunkt der Hochschule Offenburg ist die Entwicklung eines generischen, flexiblen Referenzmodells für die Planung und Optimierung von Produktions- und Logistiksystemen. Das Referenzmodell organisiert die betrieblichen Informationssysteme und die digitalen Planungstools in einem digitalen Zwilling. Kern des Zwillings ist ein Datenmodell, das die Daten aus den betrieblichen Informationssystemen strukturiert und in einer Datenbank verwaltet. Ein datengetriebener Ansatz generiert digitale Fabrikmodelle für Planung und Optimierung in den Planungstools.

Methodik

Der digitale Zwilling entsteht durch die Integration von betrieblichen Informationssystemen, der Datenbank und den digitalen Fabrikplanungstools. Abbildung 1 zeigt die angestrebte Systemlandschaft. Die Implementierung der Systeme erfolgt in einer Datenbank. Daten werden mittels Datenbankabfragen direkt zwischen den Quellsystemen und der Datenbank ausgetauscht. Dabei sind das Datenmodell und die Datenbank das Herz des digitalen Zwillings. Automatisierte Modellierung erzeugt aus den gespeicherten Daten digitale Modelle in den Fabrikplanungstools.

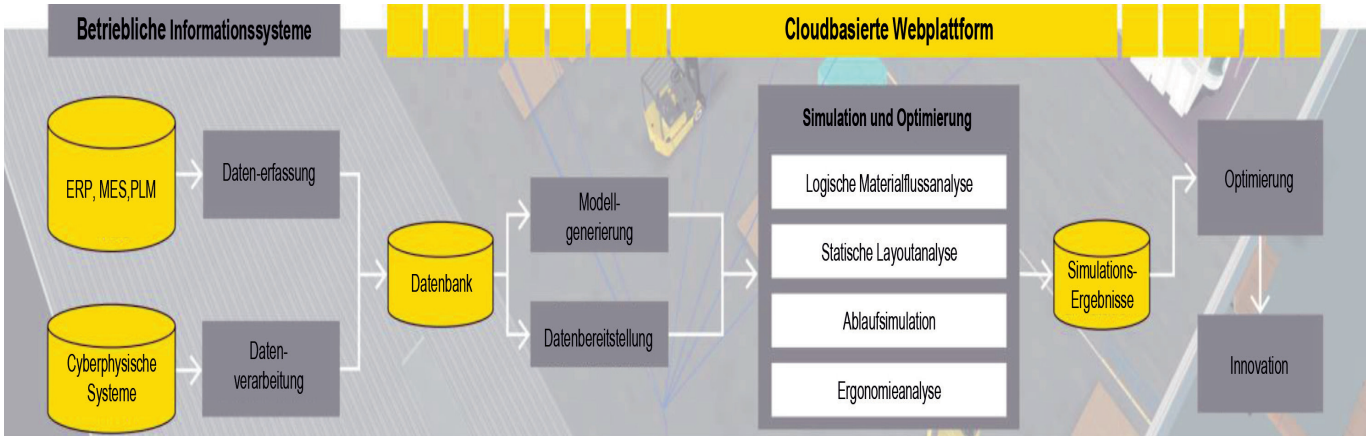

Abb. 1:
Integrierte Plattform für Forschung, Lehre und Service

Für Visualisierung, Analyse und Optimierung von Produktionssystemen beinhaltet die Methodik die digitalen Analyse- und Simulationstools visTABLE und Plant Simulation. Fokus von visTABLE liegt auf der statischen Analyse von Layouts und Materialflüssen. Ziel ist die Reduktion von Transportwegen und Transporthäufigkeiten durch die Verbesserung von Fabriklayouts und Behältersystemen. Plant Simulation ist das eingesetzte Werkzeug für die dynamische Simulation von Produktion und Logistik. Der Fokus liegt auf der Verbesserung des zeitlichen Ablaufs von Produktion und Logistik, z. B. durch die Optimierung der Austaktung. Beide Domänen erfordern automatisiert erzeugte Modelle, die geeignet sind, den realen Fabrikbetrieb mit ausreichender Genauigkeit abzubilden.

Die erforderlichen Daten stammen aus den Quellsystemen von Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Namentlich sind das PLM mit der Sicht der Konstruktion, ERP mit den Sichten der Auftrags- und Bestandsplanung sowie MES mit der Sicht der Produktion. Die strukturierte Erfassung, Speicherung und Verknüpfung von Daten aus teilweise noch isolierten Inputsystemen erzeugt den Gesamtkontext des Produktionssystems und macht die Daten im digitalen Zwilling verfügbar. Die Überführung des digitalen Zwillings der Datenbank in die digitalen Planungstools erzeugt vom Menschen interpretierbare und für die Optimierung geeignete Simulationsmodelle.

Als Output ist die Implementierung des Referenzmodells in einer frei verfügbaren Webplattform vorgesehen. Insbesondere bei Unternehmen im Bereich der KMU sind Expertise in der Simulation sowie Ressourcen in Form von Zeit und Software nur eingeschränkt vorhanden. Eine Randbedingung für die Implementierung ist deshalb der bevorzugte Einsatz von Open-Source Lösungen. KMUs sind in der Lage die Webplattform einzusetzen, um ihre Produktions- und Logistiksysteme mit neuen, digitalen Technologien auszuwerten und Optimierungsansätze zu erhalten.

Demonstrator

Die Implementierung der Methodik findet gegenwärtig in einem Demonstrator statt, der zurzeit jedoch nur offline verfügbar ist. Der Demonstrator umfasst die Datenakquise aus dem ERP-System SIVAS. Eine im BI-Tool KNIME entworfene Methodik erfasst, verdichtet und verwaltet die Daten des digitalen Zwillings in einer SQLite-Datenbank. Ebenfalls aus der SQLite-Datenbank stellt die Methodik Simulationsdaten für die datengetriebene Modellgenerierung in den digitalen Fabrikplanungstools wie visTABLE und Plant Simulation bereit.

Das Ergebnis sind experimentierbare Simulationsmodelle in den beiden Fabrikplanungstools. Abbildung 2 zeigt links schematisch die Datenbank des Zwillings und rechts die erzeugten Modelle in visTABLE und Plant Simulation. Das dargestellte Fallbeispiel entspricht einem Validierungsszenario mit Anlehnung an die Scooter-Montage im Labor Lean Manufacturing. Erzeugte Modelle und Simulationsergebnisse können simulationsfremde Experten zur Analyse und Optimierung heranziehen.

Referenzen/References:
[1] Gartner, Inc., „Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019“, Gartner. //www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/ (zugegriffen Okt. 13, 2020)
[2] „Volkswagen and Amazon Web Services to develop Industrial Cloud“. https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/03/volkswagen-and-amazon-web-services-to-develop-industrial-cloud.html (zugegriffen Jan. 18, 2021)
[3] Hochschule Offenburg u. a., „Industrie 4.0 - Der Weg zu einem digitalisierten Produktionsunternehmen“, I40M, Bd. 2020, Nr. 3, S. 57–60, Juni 2020, doi: 10.30844/I40M_20-3_S57-60

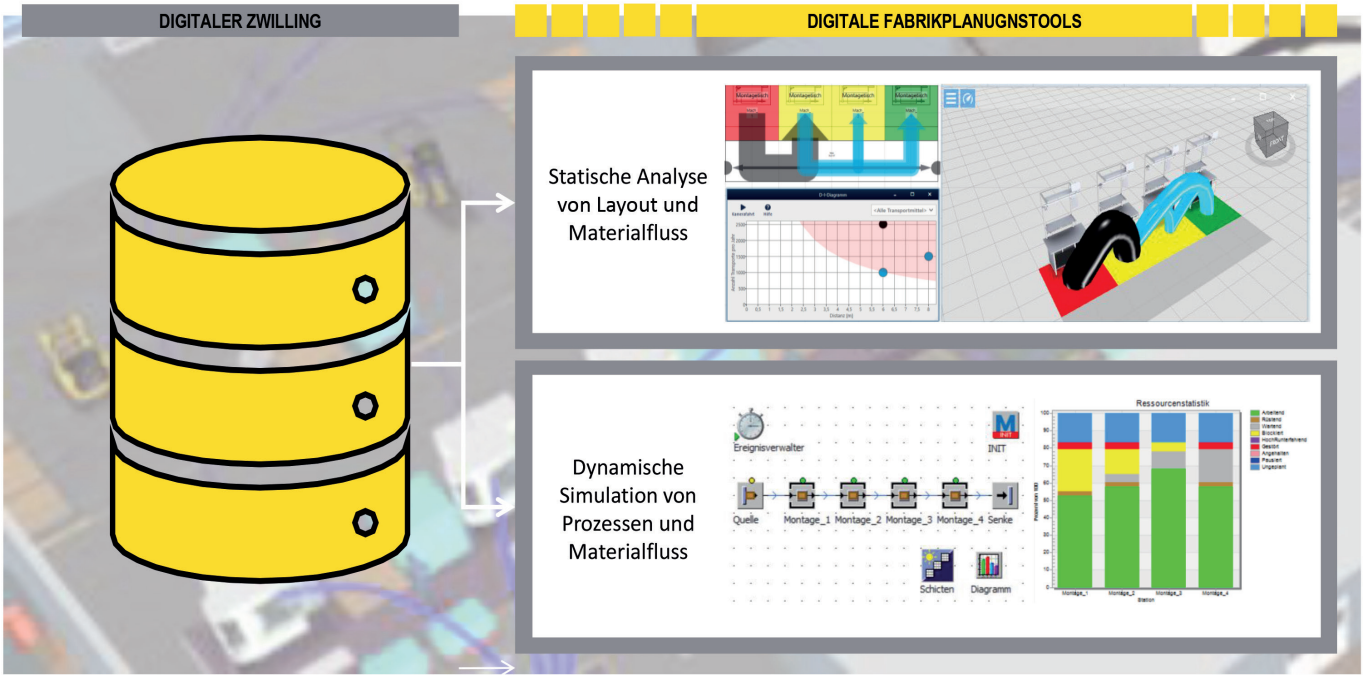

Abb. 2: Modelle des digitalen Zwillings

Der gegenwärtige Stand des Demonstrators entspricht einem Prototyp. Dieser wurde in Teilprojekten verwirklicht und umfasst aktuell die Datenbank, die Schnittstellen zum ERP-System SIVAS und den Fabrikplanungstools sowie die Modellgenerierung. Nächste Schritte umfassen die Implementierung der Schnittstellen zu PLM- und MES-Systemen zur Erfassung weiterer Simulationsdaten. Beispiele für weitere Daten sind CAD-Daten und Störverhalten von Anlagen. Fehlende Daten wurden im Prototyp direkt in der Datenbank angelegt. Weiter folgt die Integration der Teilprojekte zu einer durchgängigen Methodik. Der Prototyp validiert die Forschungsidee und ist Basis für die weitere Forschung.

Ausblick

Gemeinsam mit den Projektpartnern INSA Straßburg und der Universität Straßburg ist die bereits genannte Weiterentwicklung des Demonstrators zu einem frei verfügbaren Webtool geplant. Weiter wird eine horizontale und vertikale Erweiterung angestrebt: horizontal durch Einbindung weiterer Quellsysteme wie PLM und MES, vertikal durch eine erweiterte Integration der Tools. Die automatisierte Durchführung von Experimentreihen in der Simulation erzeugt große Datenmengen. Durch die Rückführung der Simulationsergebnisse in die Datenbank stehen diese Daten für Auswertung durch die Tools der künstlichen Intelligenz bereit.

Technologien aus diesen Bereichen können eingesetzt werden, um Simulationsparameter zu untersuchen und fehlende Größen zu prognostizieren. So kann die Simulation künftig nicht nur auf Basis von Plandaten stattfinden, sondern kann historische Werte heranziehen und so die Qualität der Simulationsergebnisse verbessern. Weiter können durch künstliche Intelligenz Zusammenhänge von Simulationsparametern und Simulationsergebnissen erkannt und für Analyse und Optimierung von Produktion und Logistik herangezogen werden. Ziel ist es, dieses Wissen auf einer frei verfügbaren Webplattform zugänglich zu machen, und so die Simulation im Bereich der KMU besser zu etablieren.

AUTOREN

Michael Schlecht M.Eng.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Labor Virtual Engineering, VIRTFac
michael.schlecht@hs-offenburg.de

Tim Harder M.A.
Projektmanager, Hochschule Offenburg,
Labor Virtual Engineering, VIRTFac
tim.harder@insa-strasbourg.fr.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Köbler
Professor an der Fakultät B+W,
Leiter des Labors Virtual Engineering,
VIRTFac
juergen.koebler@hs-offenburg.de