

# Kollaboration und Interdisziplinarität: Die Triebfedern der Industrie 4.0

Agile Arbeitsmethoden als Voraussetzung für die durchgängige Digitalisierung der Entwicklungs- und Engineeringprozesse

Armin Ritter,  
Olaf Sauer und  
Christian Tschirner

Die Entwicklung einer durchgängigen digitalen Prozesskette setzt die Schaffung geeigneter Kollaborationsplattformen voraus, auf deren Basis der gesamte Zusammenarbeitsprozess virtualisiert wird. Daneben ist jedoch auch eine Veränderung des Arbeitsverhaltens hin zu einer agilen Zusammenarbeit notwendig, einschließlich des Aufbaus neuer Tools und Kompetenzen. Ein pragmatisches Change Management, das mit dem digitalen Kompetenzaufbau gekoppelt ist, ist dabei ein zentraler Erfolgsfaktor.

Mit der vierten industriellen Revolution stehen der produzierenden Industrie und ihren Ausrüstern Umwälzungen bevor, die wir heute noch nicht vollständig vorhersehen können. Diese begegnen uns auf der Technologie-, Organisations- und Geschäftsmodellebene, und zwar unternehmensintern und für komplette Wertschöpfungsnetzwerke. Sie umfassen außerdem komplette Produktlebenszyklen von der Produktidee bis zum Service. Basis für die vierte industrielle Revolution sind eingebettete Systeme, internetbasierte Technologien und Datenverarbeitung in Echtzeit. Echter Nutzen daraus entsteht allerdings erst mit erfolversprechenden Geschäftsmodellen. Die Umsetzung in der Industrie 4.0 umfasst bei Konstruktion und Engineering beispielsweise den intelligenten Einsatz neuer Prozesse sowie Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung ‚smarter‘ Produkte. Die Erfordernis der interdisziplinären Zusammenarbeit, vor allem von Ingenieuren, Automatisierungsexperten und Informatikern, entlang des gesamten Entwicklungs- und Engineering-Prozesses steigt. Doch gerade an diesen essenziellen Stellen gibt es noch Nachholbedarf. Es mangelt oft an geeigneten Entwicklungsumgebungen (technischen Plattformen), die Medienbrüche in den vernetzten Arbeitsprozessen vermeiden könnten. Auch interdisziplinäre Arbeitsweisen von Ingenieuren und Informatikern müssen vielfach noch eingeübt werden – mit einer Kopplung von

Denkstrukturen und Vorgehensmodellen in unterschiedlichen Abteilungen und Fachbereichen.

## ■ Aktuelle Herausforderungen

Digitalisierung ist ein Schlagwort, das in aller Munde ist und Geschäftsmodelle tiefgreifend verändern wird – und als Folge auch Konstruktion und Engineering. Im Zentrum des künftigen Engineerings steht die Entwicklung einer durchgängigen digitalen Prozesskette: Diese reicht von der Produktidee über die Entwicklung und Planung bis in die produktionsbegleitenden Bereiche wie Qualitätssicherung, Instandhaltung, Arbeitsvorbereitung und Logistik. Trotz existierender Standards ist durchgängiges Datenmanagement und Interoperabilität vielfach noch Zukunftsmusik. Denn auch wenn die ersten Schritte in Richtung Digitalisierung bereits unternommen wurden – von Durchgängigkeit kann noch nicht die Rede sein. Zwar sind einzelne ‚Inseln‘ bereits digitalisiert, zum Beispiel die Arbeitsplanung oder Virtuelle Inbetriebnahmen, doch bei der Interoperabilität von Entwicklungstools bis hin zu Produktionssystemen besteht noch Nachholbedarf. Ein Modell für das durchgängige digitale Engineering beschreibt die VDI Richtlinie 4499, Blatt 2, in der der Digitale Fabrikbetrieb [1] ausgehend von der Produktentwicklung bis zur Generierung von Prozessführungsbildern in Leitsystemen beschrieben ist.

Blatt 3 der Richtlinie [2] beschreibt dafür die Anforderungen und Möglichkeiten eines durchgängigen Datenmanagements. Nur: statt sie allein in Leuchtturmprojekten in der Automobilindustrie umzusetzen, ist in der Industrie 4.0 jedes Unternehmen in der Wertschöpfungskette betroffen. Der VDI hat auch schon die aus der Digitalisierung resultierenden Anforderungen an Ingenieure und ihre IT-Kenntnisse beschrieben [3]: auch diese ist nun flächendeckend umzusetzen.

## ■ Kollaborationsplattform als Grundlage

Der gesamte kollaborative Prozess ist zunächst zu virtualisieren. Dies beginnt bei der virtuellen Abbildung der Eigenschaften eines Produkts; möglichst schon mit dem Wissen, mit welchen Anlagen und IT-Systemen das Produkt einmal hergestellt wird. Denn auch die operativen MES-Systeme, die die Herstellung des Produkts steuern und überwachen, sind mit Daten aus dem Engineering zu konfigurieren. Der erste Schritt dabei ist die Formalisierung und Virtualisierung sämtlicher im Prozess zu realisierenden Artefakte in entsprechend geeigneten Werkzeugen – nicht nur Geometriemodellierung („CAD“), sondern auch Kinematikmodelle, Verhaltensbeschreibungen und insbesondere logische und funktionale Architekturen. Dies ermöglicht eine ganzheitliche und



*Bild 1. Verschiedene Software-Tools anwenderneutral testen und vergleichen: Im Systems Engineering Live Lab des Fraunhofer IEM haben Unternehmen dazu die Möglichkeit (Quelle: Fraunhofer IEM)*

eindeutige Beschreibung sämtlicher Entwicklungsobjekte sowie unter dem Blickwinkel der Zusammenarbeit die Vernetzung von Fachexperten über Disziplinen und Unternehmensgrenzen hinweg. So wird das durchgängige Management aller auf ein System bezogenen Prozesse und Informationen in digitaler Form gewährleistet. Eine geeignete technologische Basis dafür bildet eine Kollaborationsplattform, die unter anderem geeignete Datenaustauschformate unterstützt.

Auch die Mitarbeiter in den verschiedenen Fachabteilungen sollten ihre Arbeitsweise anpassen: So benötigt ein Entwicklungsingenieur bereits in der Konzeptphase eine Vorstellung davon, wie das Produkt während seines Lebenszyklus genutzt wird, welche Daten dabei anfallen, welche möglichen Dienste und Services zusätzlich implementiert und damit eingesetzt werden. Um dieses vernetzte Denken zu erreichen, ist im Hinblick auf den Einsatz von Kollaborationsplattformen eine Veränderung des Arbeitsverhaltens nötig. Agile Zusammenarbeit ist hier ein Lösungsweg, der vor allem das wichtige Umdenken der Akteure fördert und den Weg hin zur durchgängigen Digitalisierung schrittweise ebnen kann. Ein Beispiel für die komplexen Anforderungen an die Mitarbeiter im Engineering ist das Thema ‚Secu-

rity by Design‘, das in der vernetzten Welt eine Grundvoraussetzung ist. Der Knackpunkt: Entwickler haben in der heutigen Arbeitsumgebung wenig Chancen, Maßnahmen zur Sicherheit vernetzter Systeme zu implementieren. Aufgrund mangelnder Vernetzung, sprich einer nicht durchgängigen Digitalisierung, müssen Entwickler erst in die Lage versetzt werden, die Vernetzung in Produkt und Prozess zu erkennen und zu beherrschen. Hierfür sind gleichermaßen adäquate Tools wie Kompetenzen erforderlich.

### **Orientierungshilfe für Unternehmen**

Die Fraunhofer Academy bietet ein Portfolio aus modularen Kursen und individuellen Schulungsangeboten, um Unternehmen bei der Umsetzung ihrer digitalen Roadmap zu unterstützen. Ausgangspunkt dabei ist, das Bewusstsein für die Virtualisierung mit ihren diversen Facetten zu schärfen. Dafür bündelt die Fraunhofer Academy das Wissen der verschiedenen Fraunhofer-Institute, mit dem Ziel, Medienbrüche im Prozess schrittweise und umfänglich zu eliminieren.

In einem Workshop werden zunächst die Bedarfe und Möglichkeiten der Unternehmen analysiert. Eine Übersicht über

existierende Tools, Kollaborationsplattformen und Lösungen gibt dabei erste Orientierung für die optimale Strategie sowie spätere Umsetzung. Je nach Funktionsumfang und Leistungsfähigkeit sowie dem Profil und den Rollen der späteren Anwender, lässt sich in diesem Rahmen ermitteln, welche Kollaborationsplattform am besten zum Unternehmen passt. Auch ist die zentrale Frage zu klären, welches Datenaustauschformat am besten für den jeweiligen Bedarf geeignet ist.

### **Kollaboratives Arbeiten erlernen**

Die Einführung neuer Arbeitsweisen erfordert einen Change-Prozess, dessen wichtigster Faktor die Mitarbeiter sind. Diese werden idealerweise von Anfang an auf die Digitalisierungsreise mitgenommen. So verstehen sie schon sehr früh, wie sie selbst in ihrer eigenen Arbeitsumgebung von diesem Wandel profitieren – etwa durch weniger redundante Arbeitsschritte, die in nicht-digitalisierten Engineering-Prozessen zwangsläufig auftreten. Ein pragmatisches Change Management adressiert Veränderungen bei Prozessen, Aufgaben, Strukturen und dem Selbstverständnis der Mitarbeiter und hilft dabei, mögliche Widerstände abzubauen. Idealerweise wird dafür das Change Management di-

rekt mit dem Aufbau digitaler Kompetenzen gekoppelt, um Mitarbeitern die neue Perspektive inklusive ihrer Chancen aufzuzeigen. Daher sollten das Lernen und die Entwicklung einer digitalen Transformationsstrategie nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern integriert geschehen. Indem die neu aufgebauete Kompetenz schnell anwendbar gemacht wird, entsteht eine Verknüpfung der individuellen Weiterentwicklung mit der Unternehmensentwicklung.

Digital Engineering nimmt hierbei die Funktion einer Brücke zwischen Geschäftsmodell und Wertschöpfungskette ein. Entwickler und Ingenieure müssen in die Lage versetzt werden, interdisziplinär zu denken sowie zu agieren – auch um den Lebenszyklus eines smarten Produkts zu antizipieren. Die Voraussetzung dafür ist, die massive Vernetzung von Systemen zu erkennen und im Entwicklungsprozess zu koordinieren.

## Checkliste Digital Engineering

Führungskräfte, die in ihrem Unternehmen die digitalen Lücken schließen möchten, finden erste Orientierung in der Beantwortung folgender Leitfragen. Diese werden auch im Workshop der Fraunhofer-Academy behandelt und beantwortet:

- Wie lässt sich analog zur Produktstrategie „Industrie 4.0“ die geeignete Engineering-Strategie entwickeln?
- Wie können die Prozesse einzelner Unternehmensbereiche, ihre Arbeitsweisen, Interessen und Fähigkeiten für eine wirksame Zusammenarbeit aufeinander abgestimmt werden?
- Wie kann eine Arbeitsumgebung im „Industrie 4.0“-Kontext gestaltet sein?
- Wie sehen Handlungsstrategien für eine Einführung durchgängiger Digital-Engineering-Prozesse in verschiedenen Unternehmen aus?
- Welche bestehenden Entwicklungs-Workflows müssen verändert werden?
- Welche neuen Qualifikationen benötigen die Mitarbeiter?

## Literatur

1. VDI Richtlinie 4499, Blatt 2: Digitaler Fabrikbetrieb. Beuth-Verlag, Berlin 2011
2. VDI-Richtlinie 4499, Blatt 3: Digitale Fabrik – Datenmanagement und Systemarchitekturen. Beuth-Verlag, Berlin 2016
3. Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik in der Ingenieurarbeit der Zukunft. VDI-Verlag, Düsseldorf 2015

## Die Autoren dieses Beitrags

Armin Ritter studierte an Hochschule Rosenheim Betriebswirtschaft (Diplom-Betriebswirt) und der Wissenschaftlichen Hochschule Lahr (WHL) berufsbegleitend Wirtschaftspädagogik (M.A.). Nach mehreren Jahren als Berater für SAP R/3 Implementierungen im Bereich Produktionsplanung und Materialwirtschaft wechselte er in die Prozessebene des Lean Manufacturing in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Bei der BMW Group entwickelte Herr Ritter modernste Supply Chain Management Konzepte. Gemeinsam mit Mitarbeitern der BMW Group gründete er eine Management-Beratung und leitete in Folge komplexe Transformations- und Organisationsentwicklungsprojekte. In den letzten 10 Jahren bildeten die Themenfelder Innovationsmanagement, Bildungsmanagement, moderne Lernformate für Kompetenzentwicklung sowie das Konzept der Lernenden Organisation. Herr Ritter ist in der Fraunhofer Academy verantwortlich für das Geschäftsfeld Corporate Learning & Development. Gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten entwickelt er unternehmensspezifische Qualifizierungsprogramme für Schlüsseltechnologien.

Dr.-Ing. Christian Tschirner ist Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn. In dem Bereich Produktentstehung von Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu verantwortet er die Abteilung Digital Engineering and Collaboration. Dr.-Ing. Christian Tschirner studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der RWTH Aachen und Maschinenbau an der Tsinghua University. Nach seinem Studium war er zunächst wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentstehung am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn, wo er durch Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier und Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl promoviert wurde. Seit 2013 ist Dr. Tschirner Mitarbeiter des Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (Fraunhofer IEM), zuletzt als Abteilungsleiter Digital Engineering and Collaboration. Die Schwerpunkte der Abteilung liegen insb. auf der Integration von SE in Unternehmen und der Indu-

strialisierung von Model-Based Systems Engineering (MBSE) zur möglichst vollständig digitalisierten Zusammenarbeit in der Produktentstehung. Das geht einher mit der korrespondierenden Organisations- und Prozessgestaltung, insb. zur Steigerung der Zusammenarbeit in interdisziplinären Entwicklungsnetzwerken – inzwischen auch auf Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz. Neben seiner Aufgabe bei Fraunhofer ist Christian Tschirner stellvertretender Vorsitzender des German Chapter of INCOSE „Gesellschaft für Systems Engineering“ (GfSE).

Dr.-Ing. Olaf Sauer studierte an der Universität Karlsruhe Wirtschaftsingenieurwesen. Nach zwei Jahren als PPS-Organisator in einem mittelständischen Unternehmen in Karlsruhe wechselte er an das Fraunhofer IPK in Berlin, wo er 1996 bei Professor Spur promovierte. Anschließend war er vier Jahre bei Bombardier Transportation verantwortlich für die Einführung von CATIA sowie für neue Technologien in der Fahrzeugfertigung. Ab dem Jahr 2000 baute er innerhalb der METROPLAN-Gruppe, Hamburg, die Metroplan Produktion GmbH auf, als Beratungs- und Planungsgesellschaft für Produktion, Logistik und Fertigungssteuerung. Von 2004 bis Ende 2011 leitete Dr. Sauer den Geschäftsbereich Leitsysteme am Fraunhofer IOSB. Seit 2012 ist er im IOSB Stellvertreter des Institutsleiters und verantwortlich für Geschäftsentwicklung, Marketing & Vertrieb mit dem Schwerpunkt Automatisierung. Er ist Lehrbeauftragter am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und an der Universität Kassel, Vorsitzender des Fachbereichs Informationstechnik des VDI sowie Mitglied des Vorstandes der Wirtschaftsstiftung Südwert.

## Summary

**Collaboration and Interdisciplinarity: The Driving Force of Industry 4.0.** The development of a holistic digital process chain requires the creation of adequate collaboration platforms as the basis for virtualizing the entire collaboration process. However, a change in working behavior towards agile collaboration is also necessary, including the creation of new tools and skills. Pragmatic change management, coupled with building up digital competences, is key to the success of such transformations.

## Bibliography

DOI 10.3139/104.111884

ZWF 113 (2018) 3; page 1–3

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0032–678X