

# P1

## Auf dem Weg zum Management auftragsspezifischer Prozesse für die Serienproduktion

Von Nils Weinert<sup>1</sup>, Thomas Knothe<sup>2</sup>

### 1 Management auftragsspezifischer Prozesse

Ausgehend von der Investitionsgüterindustrie drehte sich im letzten Jahrzehnt die Komplexitätspirale rasant weiter, sodass kundenauftragsindividuelle Prozesse auch im traditionellen Seriergeschäft erforderlich wurden, was Jovane bereits 2003 vorausgesagt hatte [1]. Viele Industrieunternehmen sind heute in der Lage, eine hohe Variantenvielfalt und Mass-Customization auf Basis vorkonfigurierter Modulstrukturen zu beherrschen [2]. Die wirtschaftlichen Grundparameter wie Liefertreue, Kosten und Qualität sind dabei mindestens gleichbleibend zum Standardgeschäft zu halten. Kundenauftragsindividuelle Prozesse ergeben sich aus:

- Abweichungen der Kundenbestellungen von der Katalogspezifikation, z. B. ein zusätzliches Bauteil,
- erweiterten Anforderungen des Kunden an interne Abwicklungsparameter, z. B. alle Installationsmaterialien sollen von einem Sublieferanten geliefert werden,
- spezifischen Anforderungen an Messungen und die Nachverfolgung interner Parameter, z. B. Dokumentation erweiterte Parameter für Einbaubedingungen wie Zeit und Umgebungstemperaturen (vgl. [3]).

Gerade für diese Anforderungen sind in den letzten 15 Jahren Lösungen für ganzheitliche Produktionssysteme entstanden, die ab 2011 in Deutschland unter dem Begriff Industrie 4.0 firmieren. Diese sind unter anderem [4]:

- Durchgängige Vernetzung von Maschinen und Anlagen untereinander und mit den zu fertigenden Produkten, sodass auftragsspezifisch das Produktionssystem, manchmal sogar in Echtzeit, konfiguriert werden kann,
- Selbstorganisierende Systeme zur Entscheidungsfindung, sodass ein Produkt auf Basis seiner Vorgabemerkmale mitunter selbst entscheidet, welche Maschine den nächsten Fertigungsschritt ausführt,
- Management der Abhängigkeiten innerhalb und zwischen Lebenszyklen (Produkt, Prozesse, Technologien, Unternehmen) mit Hilfe von integrierten Modellen, die den bedarfsgerechten Informationsaustausch z. B. zwischen den Nutzungserfahrungen eines Produktes zur Entwicklung des Modulbaukastens unterstützen; damit wird eine einfache individuelle Anpassung von Produktparametern erst möglich,
- Überall verfügbare sowie kontextuelle Assistenz und Lernen, sodass der Mensch insbesondere bei nicht standardisierten Prozessen die optimale Unterstützung erhält (das Wie) und andererseits Hintergründe (das Warum) erkannt und für die Zukunft umgesetzt werden können.

---

<sup>1</sup> Dr.-Ing. Nils Weinert, SIEMENS AG, München

<sup>2</sup> Dr.-Ing. Thomas Knothe, Fraunhofer IPK, Berlin

Laut der aktuellen Studie des ZEW im Auftrag der KfW Bankengruppe sehen schon über 50 % der mittelständischen Unternehmen in Deutschland die vom Kunden erwartete Flexibilisierung als Haupttreiber für die Anstrengungen zur Digitalisierung an [5]. Damit stellt sich nicht mehr die Frage, „Ob“ die Transformation zu vollziehen ist, sondern „Wie“.

## 2 Der Transformationsweg geht schrittweise

Zur Umsetzung einer intelligenten und vernetzten Fabrik sind wesentliche Randbedingungen zu beachten: Die erforderlichen Befähiger, wie Standards zur flexiblen Vernetzung sind noch zu vage und z. T. nicht zu Ende entwickelt. Das gilt besonders für die in 2016 herausgegebene DIN SPEC 91345 [6], die zwar die Einbindung von Equipment aus Standardkatalogen vorsieht, deren Kombination aber nicht formal definiert ist. Parallel dazu entwickeln sich die technischen Innovationen rasant, sodass allgemein gültige Integrationsverfahren in Kürze nur schwer vorstellbar sind. Industrie 4.0 stellt komplett neue technische Anforderungen an den Menschen in der Fertigung, wie das Handling und die Überwachung von cyberphysischen Systemen sowie Herausforderungen an die interdisziplinäre Zusammenarbeit [7]. Die Transformation erfordert erhebliche Investitionen zur Umstellung bestehender Systeme. Mit Hilfe der technischen Lösungen werden neue Geschäftsmodelle z. B. über sogenannte Plattformen bereits heute aggressiv in den Markt gedrückt, was neue Abhängigkeiten von vormals eigenständigen Unternehmen zur Folge haben wird.

Vor diesem Hintergrund erscheint die Metamorphose zu Industrie 4.0 sehr risikoreich. Das Konsortium des MetamoFAB-Projektes (*MetamoFAB – Metamorphose zur intelligenten und vernetzten Fabrik*) schlägt deshalb ein gestuftes Verfahren vor, bei dem jedoch jeder Schritt in kurzer Zeit zu Verbesserungen für das Unternehmensgeschäft führt. Die Veränderungen folgen dabei einem Masterplan, dem standortspezifischen Whitepaper. Diese mittelfristige Strategie berücksichtigt sowohl die aktuellen soziotechnischen als auch die unternehmerischen Zielgrößen, wie z. B. Lieferzeiten für individuelle Produkte. Das prinzipielle Vorgehen dazu ist in Bild 1 beschrieben.

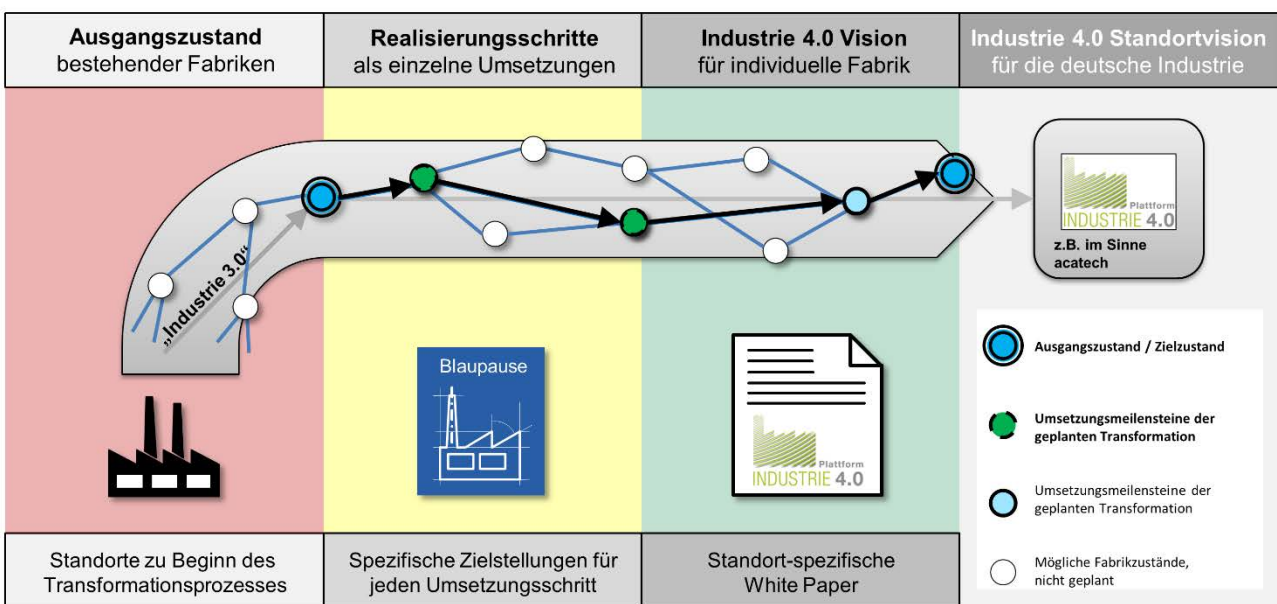


Bild 1: Prinzipielles Vorgehen des MetamoFAB-Projektes

Die Erprobung der Methodik bei den MetamoFAB-Anwendungspartnern Siemens AG, FESTO und Infineon erfolgte unter Berücksichtigung folgender Prämissen:

- Geringer Investitionsbedarf in den ersten Schritten,
- Entwicklung von schnellen und „anfassbaren“ Lösungen mit attraktiver Interaktion, damit die Mitarbeiter frühzeitig erforderliche Veränderungen mit positiver Einstellung haptisch erfahren können,
- Gestaltung modularer Systemarchitekturen, sodass Erweiterungen einfach realisiert werden können.

Am Beispiel des intelligenten Lastmanagements in der Härterei zur Herstellung von Transformatoren bei Siemens wird dies deutlich.

Die vom Projektteam entwickelte Lösung folgt dem Ansatz, die bestehenden Betriebsmittel (Öfen) unter Einsatz wirtschaftlicher Hard- und Softwarekomponente zu cyberphysischen Systemen zu erweitern. Diese werden in die Lage versetzt, agentengesteuert optimale Betriebszeitpunkte und Temperaturkurven für individuelle Prozesse (hier Rezepte) kurzfristig vorauszurechnen und operativ zu steuern. Die dezentrale Lösung auf Basis von Modulen erlaubt das einfache Zuschalten von weiteren Verbrauchern entlang der Fertigung.

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt MetamoFAB wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegen bei den Autoren.

### 3 Literatur

- [1] Jovane, F.; Koren, Y.; Boër, C.: Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms. CIRP Annals – Manufacturing Technology (2003) 1, S. 543-560
- [2] Waltl, H.; Wildemann, H.: Modularisierung der Produktion in der Automobilindustrie. TCW Transfer-Centrum, München 2014
- [3] Knothe, T.; Orth, R.; Gering, P.; Wintrich, N.: Modulare Fertigungsmanagementsysteme für Kundenauftragsindividuellen Prozesse. In: ZWF 111 (2016) 16, Berlin: Hanser Verlag, S. 346-350
- [4] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. München 2016
- [5] Saam, M.; Viete, S.; Schiel, S.: Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. S. 56.  
<https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>
- [6] DIN (Hrsg.): DIN SPEC 91345:2016-04 – Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0). Beuth Verlag, Berlin 2016
- [7] Hirsch-Kreinsen, H.: Wandel von Produktionsarbeit – Industrie 4.0; Hrsg. TU Dortmund, Soziologisches Arbeitspapier (2014) 38, Dortmund