

# Auf dem Weg zur Smart Factory in der Elektro-Serienfertigung

## Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit bei hoher Variantenvielfalt

Norbert Gronau

**Mittelständische Betriebe der variantenreichen Elektro-Serienfertigung stehen unter erheblichem Kostendruck. Sie sind zumeist in internationale Produktionsverbände eingebettet und können im Wettbewerb nur durch höchste Qualität bei kurzer Lieferzeit und Beherrschung ihrer sehr hohen, teilweise kundenspezifischen Variantenvielfalt bestehen. Dieser Beitrag beschreibt ein Verfahren, mit dem solche Unternehmen ihre Fertigungsstätten zu Smart Factory ausbauen und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern können.**

Im Zuge der Veränderungen durch die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung aller Bereiche der Wirtschaft stehen auch Unternehmen der variantenreichen Elektro-Serienfertigung vor der Herausforderung, Produktionsabläufe und -ressourcen kritisch zu hinterfragen und zu verbessern. Die Kunden dieser Branche wünschen eine zunehmende Individualisierung der Produkte. Darüber hinaus fordern sie eine höhere Flexibilität bei der Belieferung. Um dies zu erreichen und die Transparenz der Fertigung zu erhöhen, sollten die Unternehmen dieser Branche Smart Factories anstreben, digital vernetzte Fertigungsumgebungen, in der Produktionsanlagen durch cyber-physische Systeme vernetzt und untereinander verbunden sind. Daraus ergeben sich vielfältige Möglichkeiten für die Steigerung von Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Das Produktspektrum von Unternehmen der variantenreichen Elektro-Serienfertigung ist über die Jahre stetig gewachsen. Dies hat eine gestiegene Komplexität und Vielfalt von beispielsweise Komponenten, Designs und Farben zur Folge.

Die Leitung und Organisation der Fertigungsorganisation beinhaltet die Verantwortung für eine termin-, qualitäts- und kostengerechte Auftragsbearbeitung. Ein besonderer Fokus liegt auf der Verbesserung von Planung, Strukturierung, Überwachung und Optimierung der Produktionsabläufe und den Prozessen zur Verbesserung der Effizienz, der Qualität und zur Senkung der Kosten.

### Potenziale von Industrie 4.0 in der Smart Factory

Als Ausgangspunkt der Überlegungen zur Smart Factory diente ein vom Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 erarbeitete

ter Potenzialkatalog [1], der auszugsweise in Tabelle 1 abgebildet ist.

### Vorgehen

Die Potenziale aus Tabelle 1 wurden hinsichtlich Notwendigkeit und Geschäftsnutzen mit der vorgefundenen Situation in den Unternehmen der variantenreichen Elektro-Serienfertigung abgeglichen. Daraus wurden bei einer ersten Analyse der Fertigungsorganisation, Auftragsbearbeitung und Produktionsabläufe die drei Themenfelder Material, Prozess und Maschine identifiziert:

- Die Lagerbestandsregulierung erfolgt nicht effizient, wodurch zu hohe Bestände entstehen können.
- Verzögerungen im Fertigungsablauf äußern sich durch ineffiziente Versorgung mit Material, Maschinenausfälle und Kapazitätsengpässe. Digital nachverfolgbare Abschnitte der logistischen Kette und ein Tracking des Bearbeitungszustandes eines Auftrages sind nicht vorhanden.
- Aufgrund der aktuellen zustandsbasierten Maschinenwartung sind die Zeitfenster bis zur Erkennung von Stillständen unverhältnismäßig groß (>30 Minuten). Eine Dokumen-

In diesem Beitrag lesen Sie:

- ✓ welchen Herausforderungen die variantenreiche Elektro-Serienfertigung ausgesetzt ist,
- ✓ welche Potenziale die Smart Factory birgt und
- ✓ wie mithilfe der drei Bausteine Material, Prozess und Maschine Fabriken in die Smart Factory überführt werden können.



Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik insb. Prozesse und Systeme an der Universität Potsdam und wissenschaftlicher Direktor des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0.

[www.industrie40-live.de](http://www.industrie40-live.de)

Material	Logistik	Qualität	Fertigungssteuerung	Auftragseinlastung	Ressourcen
Welche Probleme gibt es bei der Verwaltung von Beständen?	Lieferavise an den Kunden?	Welche Zielgrößen (Kennzahlen) werden in der QS erfasst?	Aussagefähigkeit bzgl. des Bearbeitungsstands eines Auftrags	Wie flexibel kann auf variierende Bedarfe reagiert werden?	Maschinen (Predictive Maintenance)
Gibt es Potenziale für autonome Aufgaben?	Zeitfenstermanagement?	In welcher Form findet eine Auswertung der Zielgrößen statt (Soll-Ist Abgleich)?	Wie werden Teile rückgemeldet?	Wie flexibel können Aufträge repriorisiert werden?	Mitarbeiter
Kann die Aburzeit verkürzt werden?	Wie gut ist die elektronische Abnehmeranbindung?	Wird zwischen risikoreichen und stabilen Prozessen unterschieden?	Wie lange dauert es vom Kundenauftrag zum Fertigungsstart?	Welche Informationen werden digital ausgetauscht?	Informationen
...	...	...	...		

Tabelle 1: Potenziale von Industrie 4.0

tation der Maschinenausfälle und damit die Erhebung der Gründe ist unzureichend. Die daraus resultierende Liegezeit eines Auftrages ist unbekannt.

Mithilfe einiger Industrie 4.0-Bausteine des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0 können die in den Unternehmen der variantenreichen Elektro-Serienfertigung bereits vorhandenen Digitalisierungslösungen zu einer Smart Factory erweitert werden. Damit werden folgende Vorteile verbunden:

- Prognosefähigkeit für Bedarf und Bestandsentwicklung
- Visualisierung der Produktionsprozesse der Linien
- Konsolidierte Übersicht der Fertigungsplanung in Realzeit

Diese Entwicklungen ermöglichen es dem Management, zukünftig Entscheidungen auf einer erheblich erweiterten und verbesserten Datengrundlage zu treffen.

Ziele des Vorhabens „Smart Factory“

Ziel des Aufbaus einer Smart Factory ist es, positive Auswirkungen in folgenden Bereichen zu erreichen:

- Versorgungssicherheit bei möglichst minimalem Kapital, Materialeinsatz, Lagerbedarf und Verwaltungskapazitäten durch Reichweitenplanung
- Verbesserung der Fertigungsorganisation hinsichtlich der Reduktion von Liegezeiten, Fertigungsdauer, Durchlaufzeit, Kapazitätsengpässe und der Prognose und Steuerung von Ressourcen, Mitarbeiterinsatzes und Termintreue
- Konsolidierte Übersicht der Fertigungsplanung in Realzeit zur Erkennung von Stillständen,

den, Erhebung der Gründe für Maschinenausfälle, prozessorientierte Fertigungsplanung, Erhöhung der Werkzeugverfügbarkeit

- Realisierung

Die Ziele des Vorhabens werden mit Hilfe von drei Bausteinen Material, Prozess und Maschine realisiert.

Materialbaustein

Ziel des Materialbausteins ist es, Versorgungssicherheit bei möglichst minimalen Kapital, Material, Lagerbedarf und Verwaltungskapazitäten durch Reichweitenplanung zu erreichen. Dazu müssen die notwendigen Daten ermittelt und deren geeignete Erfassung sichergestellt werden. Anschließend werden zielführende Kennzahlen als Steuerungselement der Materialversorgung definiert, wobei eine Fokussierung auf Highrunner-Produkte, Linien und A-Komponenten erfolgt. Die Anwendung des Materialbausteins ermöglicht eine Reduktion der Materialbestände auf ein notwendiges Maß, eine effizientere Nutzung des Kapitals, der Platz- und Verwaltungskapazitäten.

Prozessbaustein

Ziel des Prozessbausteins ist es, Produktionsprozesse der Linien zu visualisieren, um eine schnellere Reaktion auf prozessrelevante Ereignisse bis hin zu einer Realtransparenz zu ermöglichen. Dazu werden sogenannte Industrie 4.0-Linien-Gates eingesetzt, die am Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 entwickelt wurden. Die Highrunner-Linien vom Spritzguss über die Fertigung bis zur Verpackung werden mittels eines AutoID-Verfahrens zur digitalen Überwachung der Wertschöpfung

August		September		Oktober		November		Dezember	
KW 31	KW 35	KW 36	KW 39	KW 40	KW 44	KW 45	KW 48	KW 49	KW 52
<b>Materialbaustein</b>									
Datenauswertung		Präsentation							
<b>Prozessbaustein</b>									
Installation I4.0 Gates			Datensammlung und Auswertung		Präsentation				
<b>Maschinenbaustein</b>									
Installation I4.0 Boxen			Datensammlung		Datenauswertung		Präsentation		

von Endprodukten ausgerüstet. Basierend darauf erfolgt die Einrichtung von Dashboards zur Visualisierung und Auswertung der Kennzahlen.

Ergebnisse dieses Bausteins sind Reduktion der Liegezeit, Produktionszeit, Durchlaufzeit sowie die Vermeidung von Kapazitätsengpässe. Im Bereich Prognose und Steuerung wird eine höhere Transparenz über Auftragsstatus, Mitarbeiterinsatz, Termintreue und Ressourcenauslastung erreicht.

Maschinenbaustein

Ziel des Maschinenbausteins ist es, eine konsolidierte Übersicht der Fertigungsplanung in Realzeit zu erhalten. Dazu wird ein erweitertes Monitoring durch Ausbau der datentechnischen Anbindung der Spritzgussmaschinen eingerichtet. Dies entspricht der Anwendung von Industrie 4.0-Konzepten zur Anlagenintegration. Die Umsetzung der Datenerfassung erfolgt mittels Industrie 4.0-Boxen [2, 3] als Gateway-Knoten direkt an den Maschinen. Dort erfolgt auch eine lokale Datenaggregation zur aufwandsarmen Informationsgewinnung für eine effiziente Planung und Steuerung.

Der Nutzen des Maschinenbausteins liegt vor allem in einer Reduzierung von Kapazitätsengpässe, der Erhöhung der Produktivität der Produktionsmaschinen und der Maschinenauslastung. Ermöglicht wird zudem eine Identifikation wesentlicher Maschinenausfälle, anhand eines Fehlerprotokolls sowie die frühzeitige Erkennung von Maschinenstillständen, durch Schaffung von Schnittstellen zum Maschinenstatus. Damit wird auch ein Ausbau zu Predictive Maintenance möglich.

Bild 2 zeigt beispielhaft einen Zeitplan zur zeitlichen Strukturierung der Umsetzung der Smart Factory in den Unternehmen der variantenreichen Elektro-Serienfertigung.

Ausblick

Durch drei Bausteine zu Material, Prozess und Maschinen wird es möglich, auch nur leicht mit Informationssystemen ausgerüstete Fabriken der variantenreichen Elektro-Serienfertigung in Smart Factories zu überführen. Der initiale Investitionsumfang und die Projektdauer von wenigen Monaten machen es sehr realistisch, bald in breitem Umfang die Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Produktionsunternehmen zu steigern.

Schlüsselwörter:

Smart Factory, Elektrofertigung, Wettbewerbsfähigkeit

**On the Way to the Smart Factory in Electrical Series Production**

Medium-sized companies with a wide variety of electrical series production are under considerable cost pressure. Most of them are embedded in international production networks and can only survive in competition through top quality with short delivery times and mastery of their very high, partly customer-specific variety of variants. This article describes a process with which such companies can expand their production facilities into smart factoring and thus secure their competitiveness.

**Keywords:**

Smart Factory, Electrical Production, Competitiveness