

Digitale Verzahnung in variantenreicher Fertigung

Komplexe Produktions- und Logistikprozesse
mittels mobiler Apps harmonisieren

Sven Winkelhaus, Technische Universität Darmstadt, Eric Grosse, Universität des Saarlandes
und Michael Bauer, Koenig & Bauer AG, Würzburg

Industrie 4.0 und Logistik 4.0 sind Phänomene, die in vielen Branchen sowohl die strategische Ausrichtung von Unternehmen als auch die operativen Prozesse prägen. Neben paradigmatischen Veränderungen sind insbesondere technische Lösungen im Fokus dieser Entwicklung. Mittels neuer Technologien kann die Komplexität individualisierter Produkte und komplexer Prozesse handhabbar werden. Auf Shopfloorebene können unbekannte Technologien jedoch auf Widerstand bei der Implementierung stoßen. Hier bieten Apps für mobile Endgeräte eine geeignete Möglichkeit, Produktions- und Logistikprozesse im Rahmen einer Digitalisierungsstrategie mitarbeiterfreundlich zu unterstützen. In diesem Beitrag wird die Verzahnung von Produktion und Logistik in der Industrie 4.0 näher beleuchtet und ein Fokus auf die Mitarbeitenden in dieser Entwicklung gelegt. An einem Beispiel wird verdeutlicht, wie Apps zu einer erfolgreichen digitalen Transformation beitragen können.

Initiativen zur Digitalisierung der Produktion stoßen in der Praxis oftmals auf Widerstände der Mitarbeitenden, wofür es viele Gründe geben kann [1]. Sehr häufig sind diese auf Beharrungstendenzen, auf mangelnde Kommunikation und Compliance-Vorgaben sowie ungenügendes Technologie- und Change-Management zurückzuführen [1, 2]; aber auch fehlende technische Kenntnisse und damit einhergehende operative Schwierigkeiten können Digitalisierungsprojekte gefährden. Eine Möglichkeit zur Minimierung dieser Risiken, die branchenunabhängig breit eingesetzt werden kann, stellen einfache Anwendungen (Apps) auf mobilen Endgeräten (wie bspw. Smartphones und Tablets) dar, mit denen die meisten Mitarbeitenden ohnehin durch regelmäßige Nutzung vertraut sind. Spezielle Produktions- und Logistik-Apps können daher einen wichtigen Baustein in der Digitalisierungsstrategie von Unternehmen darstellen und bei der Verzahnung der Teilprozesse von Produktion und Logistik Medienbrüche verhindern.

Individualisierung als Paradigma

Die digitale Transformation ist für Unternehmen unausweichlich, unumkehrbar, ungeheuer schnell und mit Unsicherheit behaftet [3]. Somit kann sie als essenziell für den Fortbestand

von Firmen bezeichnet werden. Dies liegt an den Strukturen und Prozessen der Endkunden, egal ob im B2B- oder B2C-Umfeld, die einen schnellen, integrierten und kundenindividuellen Service erwarten. Auf Produktebene spielt die Individualisierung als Differenzierungsmerkmal ebenfalls eine große Rolle. Große Industriebetriebe haben spezielle Anforderungen für die Integration neuer Maschinen in ihre Fabrik, die in einem Standard oft nicht abgedeckt werden können. Hier ist die Modifizierbarkeit der Produkte in der Regel kein Wettbewerbsvorteil, sondern ist schlicht die Voraussetzung, um überhaupt am Markt erfolgreich zu sein.

Allerdings sorgt der Preisdruck, insbesondere durch eine hohe Preistransparenz und die verstärkte Preissensibilität der Kunden dafür, dass individuelle Produkte oft nicht teurer sein dürfen als Massenware. Das stellt Unternehmen vor große Herausforderungen, da so die Fixkostendegression erschwert wird [4]. Es resultiert das Paradigma der Massen-Anpassung von Produkten oder auch Massen-Individualisierung [5]. Zudem gibt es seitens der technologischen Entwicklung einen Änderungsimpuls, da viele Technologien an Reife gewonnen haben und gleichzeitig die Implementierungskosten gefallen sind. Somit werden diese Technologi-

Digital Integration in Individualized Production – Harmonizing Complex Production and Logistics Processes Using Mobile Apps

The paradigm shift towards a customer focused mass customization in Industry 4.0 and corresponding Logistics 4.0 requires technical solutions to make these approaches economically viable. When human workers on the shopfloor are faced with these technologies, however, they can be the source of fear and resistance. Applications for mobile devices are a user-friendly component of a digitization strategy in this light. A real life example from the printing industry is highlighting how apps can be used to save money, improve process reliability and increase worker satisfaction at the same time.

Keywords:

industry 4.0, applications, app, logistics, packaging



M. Sc. Sven Winkelhaus ist externer Doktorand am Fachgebiet Produktion und Supply Chain Management an der Technischen Universität Darmstadt.



Dr. Eric Grosse ist Juniorprofessor für BWL, insbesondere Digitale Transformation im Operations Management, an der Universität des Saarlandes und Habilitand am Fachgebiet Produktion und Supply Chain Management an der Technischen Universität Darmstadt.



Dipl.-Kfm., M. Sc. Michael Bauer ist Business Architect für Digitale Geschäftsmodelle bei Koenig & Bauer in Würzburg.

eric.grosse@uni-saarland.de
www.uni-saarland.de/lehrstuhl/grosse

en für Unternehmen interessanter, die sich wiederum durch den gezielten Technologieeinsatz signifikante Effizienzvorteile verschaffen können, wodurch ein Sog-Effekt entsteht [6].

In der Produktionswirtschaft ist neben dem Schlagwort der digitalen Transformation ebenfalls das Schlagwort Industrie 4.0 kennzeichnend für diesen Technologie-push und Anwender-pull [6]. Maßgebliche Technologien, die zu dieser Entwicklung beitragen, sind das Internet der Dinge (IoT – Internet of Things), Cyber-Physische Systeme und Big Data bzw. Data-Analytics [7]. Aber auch mobile Endgeräte, wie Smartphones und Datenbrillen oder soziale Netzwerke gehören zu dieser Entwicklung, da sie neue Interaktionsformen zwischen Menschen über und mit neuen Technologien ermöglichen [8]. Die Nutzung solcher Technologien dringt daher auch immer mehr in den Fokus von Anbietern von Maschinen und Anlagen, um die steigende Komplexität von Produktion und Logistik bei steigender Variantenvielfalt beherrschbar zu machen.

Variantenvielfalt in Produktion und Logistik abbilden

Die meisten der neuen Technologien haben gemeinsam, dass sie Medienbrüche überwinden, also verhindern, dass zwischen digitalen und analogen Informationen gewechselt werden muss. So werden Prozesse effizienter gestaltet, Standard-Aufgaben automatisiert und der Mensch muss durch diese Autonomisierung nur noch bei Soll-Ist-Abweichungen selbst einschreiten [6]. Auch ermöglichen neue Mensch-Technik-Interaktionen es, Prozesse intuitiver zu gestalten und damit Fehler zu verhindern. Um mit den eigenen Produkten diese Vorteile zu nutzen, werden auch Maschinen- und Anlagenbauer zunehmend zu IT-Unternehmen. So können sich Anbieter einen Marktvorteil verschaffen, indem sie entsprechende Komplementär-Software für ihre Maschinen zur Verfügung stellen, um so den Kunden in der Nutzung zu unterstützen und somit zusätzlich über einen erweiterten Support zur Kundenzufriedenheit beitragen [9]. Sowohl die Entwicklung eigener Plattformen, als auch die Unterstützung offener Standards anderer Hersteller, wie bspw. Siemens MindSphere als IoT-Betriebssystem, sind gängige Ansätze, die als langfristige, strategische Entscheidung zu verstehen sind.

Digitale Technologien wie das IoT tragen dazu bei, dass Unternehmen kundenindividuelle Produkte zu Massenproduktionspreisen herstellen können. Der reine Fokus auf Industrie

4.0 in der Produktion greift jedoch zu kurz, sind es doch vor allem die logistischen Prozesse, die eine Integration erst ermöglichen [10, 11]. Ein Zusammenspiel muss harmonisch ineinandergreifen, da ansonsten die Fehlerquellen aus der Produktion lediglich in die Logistik verlagert werden oder andersherum und so bspw. Lieferzeiten nicht eingehalten, oder die Produktqualität nicht erreicht werden kann [12]. Zum logistischen Prozess gehören neben dem reinen Transport von Waren u. a. auch die Lagerhaltung, die Verpackung, die Entsorgung und das Management der jeweiligen Tätigkeiten. Auch diese Bereiche, und v. a. die manuellen Arbeitsplätze der Intralogistik, sind massiv von den Potenzialen der digitalen Transformation betroffen und tragen auch in produzierenden und Handelsunternehmen entscheidend zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit bei. Umso wichtiger ist es für Unternehmen, die in der Logistik nicht ihre Kernkompetenz sehen, dass logistische Prozesse möglichst effizient und kostengünstig ablaufen, um den Produktionsprozess nicht zu konterkarieren.

Effizientes Management mit einfachen Mitteln

Für die Digitalisierung im produktionsnahen Logistik-Umfeld eignen sich App-gestützte Anwendungen auf mobilen Endgeräten besonders gut. Diese stützen sich z. T. auf komplexe Maschinendaten und lassen sich über Dashboards in individualisierter, aggregierter Form auch für (weniger erfahrene) Maschinenbedienende nachvollziehbar aufbereiten. Sie sind für weniger komplexe Aufgaben ausreichend und können die erhobenen Daten mit anderer Unternehmenssoftware austauschen, ohne dabei zu hohe Investitionskosten zu erfordern. Anders als bspw. e-Kanban-Systeme, die standortübergreifend bestimmte Prozesse triggern können, erfassen Produktions- und Logistik-Apps maschinengerecht spezifische Informationen, die über ein reines e-Kanban hinausgehen. Ein weiterer Vorteil ist, dass Apps auf Smartphones oder Tablets auch den Mitarbeitenden bekannt sind und intuitiv genutzt werden können. Dies wird aus dem privaten Konsum auf die Unternehmens-IT übertragen, indem die Angestellten eingebunden werden, sodass sie individuell genau die Informationen erhalten, die sie für Ihre Arbeit benötigen, was mittels Apps umgesetzt werden kann. So können die Arbeit effizienter und menschengerechter gestaltet und die Hemmschwellen im Umgang mit IT-Systemen abgebaut werden [13]. Das hilft insbesondere bei komplexen Prozessen, in Einarbeitungsphasen oder bei der Absicherung von wichtigen Prozessschritten

den Überblick zu bewahren und erleichtert die Informationserfassung, bspw. von MHDs und Chargennummern. Dies dient auch dazu, nachfolgende Prozesse zu steuern oder anzustoßen und wichtige Informationen zu archivieren.

Fallstudie: Ganzheitliche Produktions-Logistik-App

Die obigen Ausführungen können am Beispiel des Druckmaschinenbaus reflektiert werden, da diese Branche sich seit der Erfindung der ersten Druckmaschine durch Koenig & Bauer (1814) in der Vergangenheit mehrfach starken Innovationszyklen anpassen musste. Im Zeitalter des Internets werden Information inzwischen anstatt über Druckerzeugnisse zwar weitestgehend über digitale Kanäle verbreitet, doch gleichzeitig spielt die günstige aber hochwertige Verpackung eine immer wichtigere Rolle. Dieser Bedarf hat einen primär digitalen Auslöser: den boomenden Online-Handel.

Als konkretes Fallbeispiel für die Einsatzmöglichkeiten von Produktions- und Logistik-Apps innerhalb der Branche können verschiedene Apps des global agierenden Druckmaschinenherstellers Koenig & Bauer dienen. Diese bieten vielfältige Möglichkeiten die Produktionsprozesse und die komplexe Maschinensteuerung durch die Bedienenden zu unterstützen. So ermöglichen sie u. a. einen virtuellen Maschinenleitstand, wie bspw. die „Rapida-ProductionApp“, die den Maschinenbedienenden jederzeit aktuelle Daten zum Produktionsprozess anzeigt [14]. Die „Rapida-Production-App“ bietet eine vereinfachte, druckauftragsbezogene Chargenverfolgung und -dokumentation für die eingesetzten Farben, Lacke, Feuchtmittelzusätze etc., die bspw. beim Druck von Lebensmittelverpackungen gesetzlich vorgeschrieben sind [15]. Abweichungen der Soll-Vorgaben werden in ad-hoc-Mitteilungen übermittelt, Handbücher und Handlungsanweisungen übersichtlich bereitgestellt, Erinnerungen zur vorbeugenden Wartung angezeigt und die Maschinenperformance in Salesforce ausgewertet.

Mit Blick auf die Steigerung der Effizienz durch die Einbeziehung logistischer Aspekte bieten



die Apps u. a. auch die Möglichkeiten, Bestände zu verwalten. Insbesondere für die angesprochenen Lebensmittelverpackungen ist es nötig, eingesetzte Chargen zu verwalten und jederzeit verfügbar zu haben. Diese Prozess-Schritte werden dadurch unterstützt, dass jede Entnahme aus dem Lager durch die App gesteuert wird. Außerdem werden über die Entnahme-Informationen auch Bestandsinformationen verwaltet, was zur Optimierung der Bestellpolitik und zur Vereinfachung der Inventur genutzt werden kann. Im Kennzeichnungsdruck, also dem Aufbringen von z. B. MHDs in den laufenden Produktionslinien von bspw. Getränkeabfüllanlagen sind die Maschinenbedienenden zwar spezialisiert in ihrem Bereich, in den seltensten Fällen jedoch versiert im Umgang mit den komplexen Kennzeichnungsdruck-Geräten. Die App „Kyana“, die neben einer auf der IBM Watson-Technologie beruhenden Künstlichen Intelligenz auch über eine Augmented-Reality-Funktion verfügt, ermöglicht es den Nutzenden, mittels Tablet oder der Microsoft HoloLens Wartungsschritte virtuell angeleitet durchzuführen. Mittels der Sprachsteuerung können direkt aus der Produktion heraus Ersatzteile und Verbrauchsmittel bestellt werden [16]. Wenn alle Möglichkeiten zur Selbsthilfe scheitern, kann über die visuelle Fernwartung „Visual Support“ per Smartphone oder Datenbrille der 24/7-Service kontaktiert werden. Mitarbeitende aus dem Service können einem Videochat beitreten und so sehen, was vor Ort passiert und bei der Lösungsfindung unterstützen.

Bild 1: Kyana AR zum Materialfluss innerhalb des Geräts (© Koenig & Bauer).

Literatur

- [1] Wienzek, T.: Vier Industrie 4.0-Strategietypen für die Praxis. In: Wagner, R. (Hg.): Industrie 4.0 für die Praxis. Springer Gabler, Wiesbaden 2018.
- [2] Blumberg, V.S.L.; Kauffeld, S.: Anwendungsszenarien und Technologiebewertung von digitalen Werkerassistenzsystemen in der Produktion – Ergebnisse einer Interview-Studie mit Experten aus der Wissenschaft, der Politik und der betrieblichen Praxis. In: Gruppe, Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO) 51 (2020), S. 5-24.
- [3] Oswald, G.; Krcmar, H.: Digitale Transformation - Fallbeispiele und Branchenanalysen. Wiesbaden 2018.

Herausforderungen der App-Integration

Kern der im Beispiel betrachteten Apps ist die intuitive Unterstützung der Bedienenden einer Anlage durch Integration sämtlicher auszuführender Prozesse. Die vormalige Unabhängigkeit von Prozessschritten wurde und wird zumeist durch lange Vorlaufzeiten und hohe Bestände erkaufte, was der Effizienz der Prozesse, der Qualität der Produkte und der Volatilität der Märkte diametral entgegensteht. Die App-gestützte Abwicklung hingegen meldet Informationen über standardisierte Schnittstellen an ein ERP-System zurück, sodass die gesamte Unternehmensplanung und -steuerung unterstützt wird. So ist nicht nur die Gesamtintegration möglich, sondern es entstehen auch zwei Ansichten desselben Prozesses, die sich je nach Adressaten unterscheiden, operativ oder administrativ. Allerdings stellt die Anbindung an verschiedene ERP Systeme und Middleware durchaus eine Schwierigkeit und einen Kostenfaktor für die Anbieter dar. Ein Beispiel ist die Zahlungsabwicklung von Verbrauchsmittelbestellungen. Im Gegensatz zum Online-Einkauf bei Privatkunden stehen bei Firmenkunden Einkaufs- und Beschaffungsprozesse zwischen dem Bedarf an der Maschine und der Zahlungsfreigabe durch die Rechnungsprüfung. Diese müssen sinnvoll integriert oder aber komplett ausgeklammert werden - dann könnte die Bestellung erst nach Vorliegen einer Bestellnummer erfolgen. Dies reduziert wiederum signifikant den Komfort und die angedachte Vereinfachung durch einen smarten Prozess.

Auch zeigt die Vielzahl an App-Lösungen unterschiedlicher Hersteller das Dilemma der Produktionsleiter auf dem Shopfloor. Man verfügt zwar über immer mehr Daten, diese befinden sich aber häufig in proprietären Silos, deren Aggregation nur schwierig möglich ist. Maßgabe der nächsten Stufe von Apps muss also die Konnektivität mit Systemen sein, in denen die Daten analysiert werden können. Dies kann bspw. über Standardschnittstellen, offene Plattformen oder die Anbindung an existierende Ökosysteme über die Bereitstellung in standardisierten Cloud Containern erfolgen. Die Auswertung und Verknüpfung verschiedener Datenquellen kann dann direkt im ERP System oder über Business Intelligence Anwendungen erfolgen.

Fazit

Apps entwickeln sich rasant von reinen Konsumenten- oder speziellen Unternehmens-An-

wendung mit limitierten Einsatzmöglichkeiten zu einer leistungsfähigen Unterstützung im Produktions- und Logistikprozess. Die Mitarbeitenden werden intuitiv in ihrer Beurteilung durch intelligent aufbereitete Livedaten unterstützt und können so schneller und sicherer Entscheidungen treffen oder Hilfe anfordern. Das unterstützt die Akzeptanz und baut Hemmschwellen ab, was den Transformationsprozess deutlich erleichtert. Big Data ermöglicht eine immer genauer werdende Auswertung von Produktions- und Logistikprozessen sowie eine Mustererkennung, was vom Management zur gezielten Entscheidungsunterstützung und Prozessoptimierung genutzt werden kann. Dies ist in erheblichem Maße wirtschaftlich relevant und kann in Branchen mit hohem Margendruck einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bieten. Gleichzeitig sorgen immer bessere Systeme für vorbeugende Wartung für eine frühere Erkennung möglicher Fehler, die präventiv korrigiert werden können. Unternehmen können somit aktiv agieren statt nur zu reagieren. Den Herstellern selbst helfen die höhere Kundenzufriedenheit und die gewonnenen Erkenntnisse über die eigenen Maschinen zu optimierten Prozessen und leistungsfähigerem Equipment.

Trotz der Vorteile sind Apps in vielen Unternehmen noch nicht verstärkt im Einsatz. Eine zentrale Herausforderung ist es, aus der Vielzahl der unterschiedlichen Applikationen und Systeme, in denen Daten erzeugt werden, ein herstellerübergreifendes Gesamtbild zu erzeugen. Hierbei liegt der Schlüssel in der Anbindung der Datenquellen an ERP Systeme und Middleware, die Daten aufbereiten, vereinheitlichen und zum Zugriff über Schnittstellen zur Verfügung stellen können. Herstellerübergreifende Standards sind dafür eine wichtige Voraussetzung, um Kompatibilität zu sichern und Anpassungskosten niedrig zu halten.

Dass in der Folge Mitarbeitende mit Smartphone und Tablet durch die Produktion und Logistikanlagen laufen, mag auf den ersten Blick befremdlich wirken. Es ist aber davon auszugehen, dass diese Technologien und Apps ähnliche Auswirkungen auf die Produktivität von Industriebetrieben haben werden wie die Dampfmaschine, das Fließband und die computerprogrammierbaren Maschinen aus den vergangenen drei industriellen Revolutionen.

Schlüsselwörter:

Industrie 4.0, App, Logistik, Individualisierung, Verpackung

- [4] Barman, S.; Canizares, A. E.: A Survey of Mass Customization in Practice. In: International Journal of Supply Chain Management 4 (2015) 1, S. 65-72.
- [5] Duguay, C. R.; Landry, S.; Pasin, F.: From mass production to flexible/agile production. In: International Journal of Operations & Production Management 17 (1997) 12, S. 1183-1195.
- [6] Lasi, H.; Kemper, H.-G.; Fetteke, P.; Feld, T.; Hoffmann, M.: Industry 4.0. In: Business & Information Systems Engineering 4 (2014), S. 239-242.
- [7] Lu, Y.: Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. In: Journal of Industrial Information Integration 6 (2017), S. 1-10.
- [8] European Union, Digital Transformation Scoreboard 2017: Evidence of positive outcomes and current opportunities for EU businesses. URL: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/21501>, Abrufdatum 18.04.2020.
- [9] Baines, T.S.; Lightfoot, H. W.; Benedettini, O.; Kay, J. M.: The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. In: Journal of manufacturing technology management 20 (2009) 5, S. 547-567.
- [10] Winkelhaus, S.; Grosse, E. H.: Logistics 4.0: A systematic review towards a new logistics system. In: International Journal of Production Research 58 (2019) 1, S. 18-43.
- [11] Straub, N.; Kaczmarek, S.; Hegmanns, T.; Niehus, S.: Logistik 4.0 - Logistikprozesse im Wandel - Technologischer Wandel in Logistiksystemen und deren Einfluss auf die Arbeitswelt in der operativen Logistik. In: Industrie 4.0 Management 33 (2017) 2, S. 47-51.
- [12] Tracey, M.: The Importance of Logistics Efficiency to Customer Service and Firm Performance. In: The International Journal of Logistics Management 9 (1998) 2, S. 65-81.
- [13] El Sawy, O.A.; Kræmmergaard, P.; Amsinck, H.; Vinther, A.L.: How LEGO built the foundations and enterprise capabilities for digital leadership. In: MIS Quarterly Executive 15 (2016) 2, S. 141-166.
- [14] Dänhardt, M.: Rapida ProductionApp für Lagerverwaltung und Chargenverfolgung mit dem Smartphone. Radebeul 2018.
- [15] Dänhardt, M.: Rapida LiveApp mit dem renommierten Inter-Tech Technology Award 2018 ausgezeichnet. Radebeul 2018.
- [16] Ringel, D.: Künstliche Intelligenz in der Kennzeichnungstechnik. Würzburg 2018.