

DLG-Expertenwissen 10/2018

Industrie 4.0 nutzen –
Die Produktion durch Anwendungsfälle
der Digitalisierung optimieren



©Alexander Limbach - stock.adobe.com

Die Gesellschaft ist aktuell von großen Veränderungen geprägt, hervorgerufen durch Megatrends. Eine weltweite Verflechtung von Kultur, Wirtschaft und Politik, schwer vorhersehbare Schwankungen der Nachfrage individueller Produkte innerhalb kürzester Zeitspannen, eine grundlegende Verschiebung der Altersstruktur und besonders die fortschreitende Digitalisierung verändern nicht nur unseren Alltag, sondern dringen auch immer mehr in die Arbeitswelt vor. Durch den Einsatz von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Vernetzung über das Internet der Dinge befinden wir uns in der nächsten industriellen Revolution. Im Produktionsumfeld wird diese unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ diskutiert, in welcher sich intelligente, sich selbst steuernde Objekte temporär und zielgerichtet vernetzen. Diese sogenannten cyber-physischen Produkte verknüpfen die reale mit der virtuellen Welt und haben großes Potenzial, die deutsche Wirtschaft zukunftsfähiger und weiterhin international wettbewerbsfähig zu machen.

Aktuelle Trends fordern produzierende Unternehmen heraus

Die produzierenden Unternehmen stehen durch die Auswirkungen der Globalisierung, Volatilität, Individualisierung, dem demographischen Wandel und der Digitalisierung vor neuen Herausforderungen. Die Produktvielfalt steigt extrem an, bei gleichzeitigem Rückgang der Stückzahlen auf nahezu eins. Zusätzlich verkürzen sich die Produktlebenszyklen, und die Qualitätsanforderungen der Kunden steigen. Um diesen erhöhten Komplexitätsgrad auf den Märkten zu bewältigen und in Zukunft weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen die Unternehmen die Anforderungen Personalisierung, Regionalisierung und Globalisierung bei gleichzeitig nachhaltiger Wertschöpfung erfüllen. Auf der anderen Seite lassen diese Anforderungen keine sicheren Prognosen über Mengen, Varianten und Termine zu und führen zu einem Dilemma der Unternehmen. Diese müssen die Wünsche ihrer Kunden erfüllen und gleichzeitig wirtschaftlich und planbar produzieren, was bei stark schwankenden Stückzahlen und einer hohen Produktvielfalt schwer umzusetzen ist. Um dieses Dilemma zu lösen, müssen sich die Unternehmen durch Flexibilität und Wandlungsfähigkeit anpassen. Des Weiteren findet durch Industrie 4.0 eine digitale Transformation statt, welche in der Bürowelt bereits weit fortgeschritten ist, sich aber kaum im Produktionsumfeld wiederfindet. Hier müssen neue digitale Technologien entwickelt und in die industriellen Prozesse erfolgreich integriert werden. Die Unternehmen müssen Lösungswege generieren, um die Chancen, welche sich aus der Digitalisierung ergeben, sinnvoll und wirtschaftlich zu nutzen.

Industrie 4.0 – Neue Gestaltungsmöglichkeiten entstehen

Die derzeit stattfindende vierte industrielle Revolution ermöglicht und erfordert von den Unternehmen in der Lebensmittelindustrie und ihren Mitarbeitern mehr Flexibilität und eine höhere Wandlungsfähigkeit. Produkte, Produktionsanlagen, Menschen und Objekte mit eingebetteter Software verschmelzen zu einem intelligenten und verteilten System und setzen die Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette auf eine neue Stufe. Zum Beispiel steuern sich die Aufträge selbständig durch die Wertschöpfungskette und organisieren das notwendige Material sowie die Auslieferung zum Kunden. Als Grundlage müssen die notwendigen Informationen entlang der Wertschöpfungskette in Echtzeit bereitgestellt werden, damit jederzeit der optimale Wertschöpfungsfluss abgeleitet werden kann. Daraus entstehen als Vision dynamische, echtzeitoptimierte und sich selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke.

Die durch Industrie 4.0 eingesetzten digitalen Technologien in der Produktionsumgebung wirken sich hierbei auf die Arbeitsorganisation und -gestaltung in den Betrieben der Lebensmittelindustrie aus und führen auch dort zu neuen Formen von sozio-technischen Arbeitssystemen. Besonders die Mensch-Technik-Interaktion verändert sich durch die steigende Autonomie und Intelligenz der technischen Systeme. Erst durch eine enge partnerschaftliche Kooperation zwischen Mensch und Technik werden die Potenziale von Industrie 4.0 voll ausgeschöpft. Die nutzenseitig aufeinander aufbauende Vernetzung, Kontextsensitivität, Assistenz und Intuitivität nehmen hier neben der ergänzenden digitalisierten Arbeitsorganisation eine zentrale Rolle ein.

Vernetzte Arbeitsplätze sind mit Sensorik ausgestattete Arbeitsplätze, welche anfallende Daten erfassen. Diese werden verarbeitet, weitergegeben und ermöglichen so einen Austausch zwischen Objekten in der Produktion und somit eine durchgängige Vernetzung von Systemen sowie Prozess- und Produktionsdaten. Verwendung findet eine solche Vernetzung

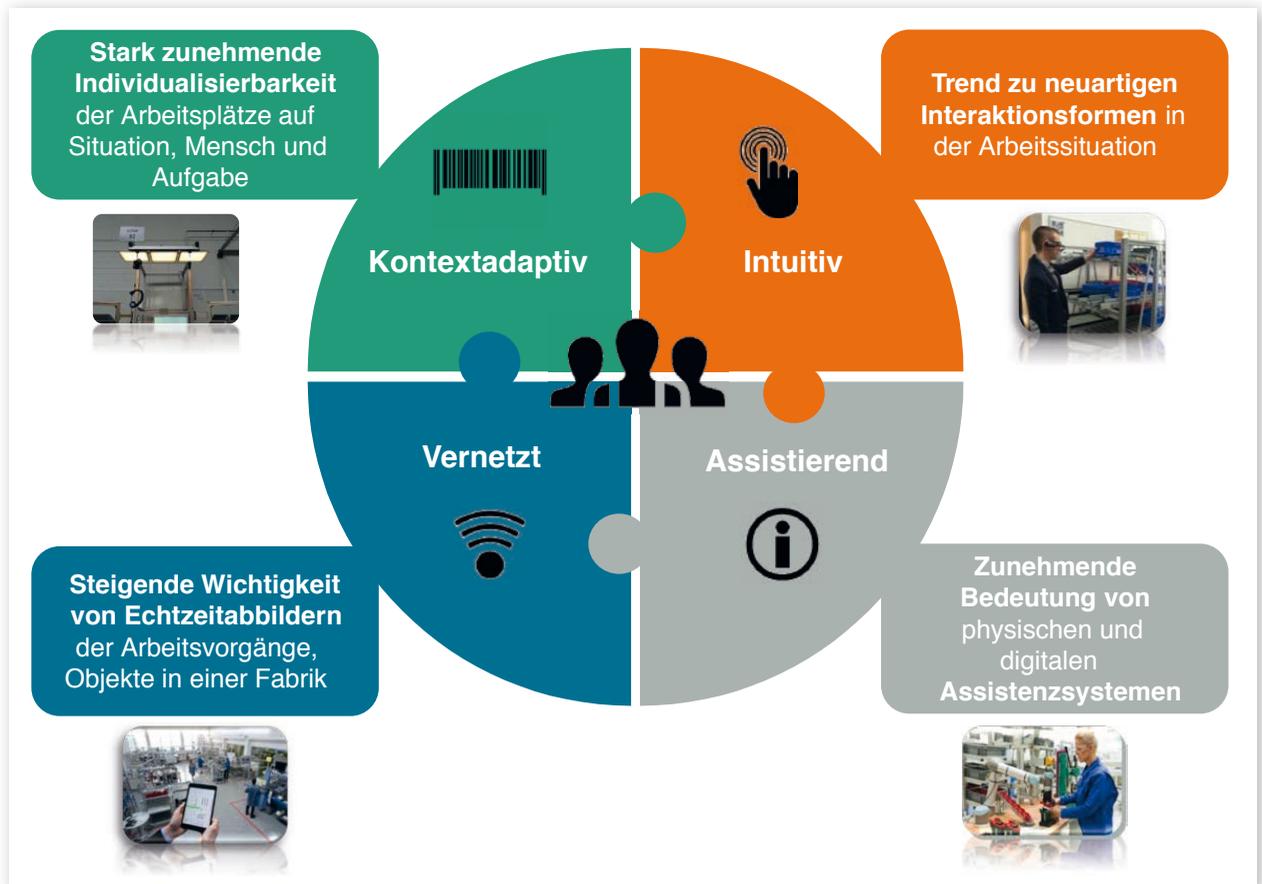


Abbildung 1: Trends zur Gestaltung der Produktion 4.0

beispielsweise im Störungsmanagement, wenn Maschinenausfälle sofort in die Produktionssteuerung zurückgemeldet werden. Für die Bereitstellung der aus den Daten gewonnenen Informationen sollte der Austausch der Daten horizontal entlang der Prozesskette, vertikal im Unternehmen sowie bidirektional zwischen dem System und Nutzer erfolgen.

Um die Unterschiedlichkeit von Mitarbeitern und Arbeitsschritten sowie individuellen Anforderungen im Arbeitsprozess zu berücksichtigen, werden **kontextsensitive Arbeitssysteme** eingesetzt. Ein Beispiel ist die individuelle Anpassung der Arbeitshöhe oder der Beleuchtungssituation an den Mitarbeiter und spezifische, sich verändernde Situationen auf Grundlage der bereitgestellten Informationen. Hierfür werden fortlaufend die aktuelle Arbeitssituation sowie der Nutzer erfasst und mit den hinterlegten Daten verglichen. Das System stellt so dem Nutzer prozessschrittbezogene Informationen in personalisierter Form bereit.

Assistierende Arbeitssysteme, wie z. B. ein Leichtbauroboter, unterstützen hingegen die Fähigkeit, die wachsende Produktvarianz optimal zu beherrschen. Hierfür sollten einerseits die erforderlichen Daten, beispielsweise mit einem RFID-Transponder zugänglich sein. Andererseits sollten eine effiziente und aufwandsneutrale Integration von Assistenzsystemen in das Arbeitsumfeld sowie eine kontextsensitive Informationsbereitstellung zur Unterstützung gewährleistet sein. Des Weiteren sollten die Systemkomponenten zum Austausch mit zentralen und dezentralen Daten vernetzt sein, um z. B. den Abtransport eines Produktes aufgrund des Arbeitsfortschritts anzufordern. Als letzte Anforderung sollten möglichst autonome Assistenten eingesetzt werden, welche selbstständig entscheiden und so den Werker optimal unterstützen.

Eine weitere Ausbaustufe sind die **intuitiven Arbeitssysteme**. Die steigende Anzahl der IT-Systeme in der Produktion erhöhen die Komplexität in der Anwendung für den Mitarbeiter. Damit die Mitarbeiter diese effizient nutzen, sind eine ergonomische Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion sowie eine gute Informationsergonomie Voraussetzung. Die Steuerung erfolgt hier über einfache und prozessrelevante Gesten, Spracheingaben oder Berührung.

Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Industrie 4.0 für KMU

Mittlerweile sind einzelne 4.0-Anwendungen auf dem Markt sowie die daraus entstandenen Erfahrungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0 verfügbar. Jedoch sind diese häufig von Großunternehmen und Konzernen entwickelt worden, da diese die Digitalisierung in ihren Unternehmen vorantreiben. Den kleinen und mittleren Unternehmen, wie sie in der Lebensmittelbranche typisch sind, sind die Bedeutung, die Chancen und Risiken von Industrie 4.0 noch nicht vollständig bewusst. Sie weisen eine große Unsicherheit gegenüber den zu erwartenden wirtschaftlichen Effekten und den notwendigen Voraussetzungen für die Einführung auf. Ein weiteres Problem stellt die bereits existierende, große Anzahl an Leitfäden, Werkzeugkästen, Checklisten, Reifegradmodellen und Assessments zur Einführung von Industrie 4.0 dar. Diese Ansätze fokussieren sich stark auf die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien und lassen die Umsetzung auf dem betrieblichen Hallenboden sowie die Migration bestehender Prozesse auf eine neue digitalisierte Stufe außer Acht.

KMU's benötigen eine Erweiterung ihrer bestehenden pragmatischen Produktionssysteme durch Industrie 4.0. Hierfür fehlen ihnen jedoch der Einstieg in das Thema Industrie 4.0 sowie passende Anwendungsfälle, welche auf dem Markt nicht pauschal verfügbar sind. Die bisher existierenden 4.0-Anwendungsfälle lassen sich nicht eins zu eins in die eigenen Unternehmen überführen und orientieren sich in der Regel weder am unternehmerischen Bedarf der Prozessverbesserung noch am Nutzen. Des Weiteren findet die Einführung von Industrie 4.0-Anwendungsfällen größtenteils ohne die beteiligten Mitarbeiter statt und erschwert den Start im Betrieb durch mangelnde Akzeptanz. Genau hier setzt das nachfolgende Analyseinstrumentarium des Fraunhofer-Instituts IAO an.

Produktionsassessment 4.0 – Maßgeschneiderte 4.0-Anwendungen entwickeln

Das vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation entwickelte Produktionsassessment 4.0 zielt auf diese Erweiterung vorhandener Produktionssysteme, wie sie auch in der Lebensmittelindustrie im erfolgreichen Einsatz sind, durch Industrie 4.0 ab. Durch eine integrierte Betrachtung von Lean-Management und Industrie 4.0 werden aktuelle Schwachstellen in der Produktion sowie die Rahmenbedingungen zu einer erfolgreichen Transformation identifiziert. Folglich liegt der Fokus auf dem unternehmerischen Bedarf der Prozessverbesserung und weniger auf den technologischen Möglichkeiten digitaler Vernetzung. Das Vorgehen wird anhand der Ermittlung des Lean-Reifegrades im Unternehmen durch eine Informationsfluss- und 4.0-Wertstromanalyse eingeleitet. Diese Einstufung dient als Orientierungshilfe und zur Ermittlung möglicher Maßnahmen zur Verbesserung.

In gemeinsamen Workshops werden Industrie 4.0-Anwendungsfälle entwickelt, bewertet und die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung definiert. Abgeschlossen wird das Produktionsassessment 4.0 mit der Beschreibung der Umsetzungsplanung sowie der Einordnung der 4.0-Anwendungsfälle in den Ziel-Wertstrom.

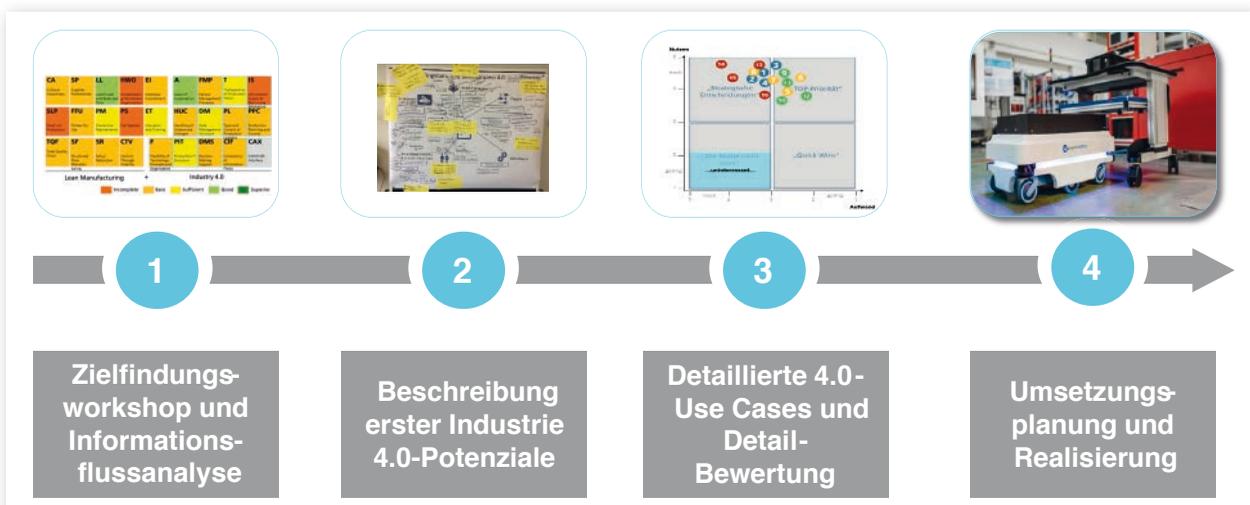
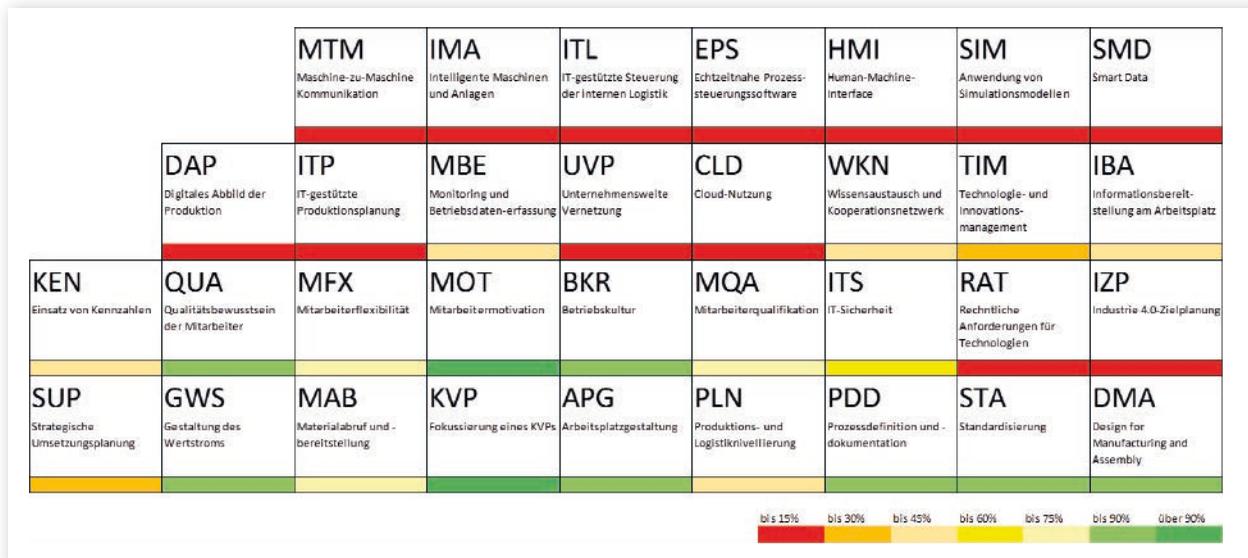


Abbildung 2: Fraunhofer IAO-Produktionsassessment 4.0



©Fraunhofer IAO

Abbildung 3: Vollständig bewertete Reifegradbetrachtung

Phase 1: Zielfindungsworkshop und Informationsflussanalyse

In der ersten Phase steht die Darstellung des aktuellen IST-Zustandes der betrieblichen Produktionsprozesse im Fokus. In einem Zielworkshop werden die strategischen Ziele und die im Betrachtungsbereich wichtigen Kriterien für die spätere Bewertung der Ergebnisse definiert. Zusätzlich werden die aktuellen Herausforderungen abgefragt. Auf Basis dieser Daten werden während einer ausführlichen Produktionsbegehung sowohl die Wertströme als auch die Informationsflüsse mit den verwendeten IT-Systemen auf dem Shopfloor erfasst. Zur Überprüfung der aufgenommenen Analyse werden zusätzlich Interviews bzw. Workshops mit den Prozessverantwortlichen durchgeführt. Aus diesen Informationen werden im nachgelagerten Prozess die aktuellen Defizite und eine Einordnung des Industrie 4.0-Reifegrads vorgenommen. Die Einordnung findet anhand der wesentlichen Themen von Lean-Management und Industrie 4.0 statt, welche für eine bessere Übersichtlichkeit in die folgenden fünf Kategorien eingeordnet sind: Strategie, Prozesse/Wertstrom, Organisation, Methoden & Tools und Personal. Mithilfe dieser Kriterien ist eine transparente Darstellung des jeweiligen Reifegrads sowie des Gesamtreifegrads im Unternehmen möglich. Abbildung 3 zeigt eine vollständig bewertete Reifegradbetrachtung, in welcher die 33 Kriterien nach ihrem jeweiligen Fertigungsgrad eingestuft wurden. Weiterentwicklungspotenziale werden transparent und Verbesserungspfade sichtbar.

Phase 2: Erste Industrie 4.0-Potenziale skizzieren

Auf Basis der ermittelten Defizite und des festgelegten Reifegrads werden in der zweiten Phase die Handlungsfelder in der Produktion beschrieben und priorisiert. Ein Beispiel für ein mögliches Handlungsfeld ist die „Planung 4.0“. Dieses Handlungsfeld beschreibt einen Optimierungsansatz zu einer aktuellen Problemstellung in der Planung. Anschließend werden in

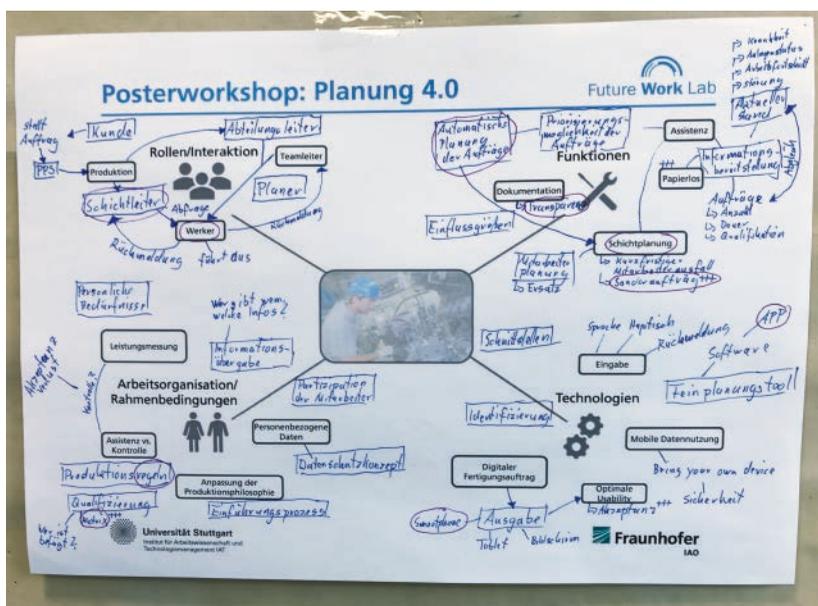


Abbildung 4: Workshop

©Fraunhofer IAO

Workshops, gemeinsam mit den betroffenen Mitarbeitern, erste Ansätze für mögliche Lösungsszenarien eines Industrie 4.0-Anwendungsfalls bildhaft diskutiert und dokumentiert. Hierfür werden innerhalb mehrerer Workshops die betroffenen Rollen, durchzuführenden Prozesse, technologischen Bausteine, arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen sowie die prozessualen Voraussetzungen entwickelt. Am Ende eines jeden Workshops entsteht eine Vielzahl an Industrie 4.0-Anwendungsfällen zu dem jeweils adressierten Handlungsfeld. Zusätzlich wird die Akzeptanz der Mitarbeiter gegenüber der zukünftigen Veränderung durch die partizipative Bearbeitung erheblich gesteigert. Wie ein solches Workshopergebnis aussehen kann, ist in Abbildung 4 dargestellt.

Als Ergebnis der zweiten Phase stehen dem Unternehmen konkrete Handlungsfelder zur Optimierung ihrer Produktion sowie 20 bis 50 gemeinsam erarbeitete Lean- und 4.0- Anwendungsfälle zur Verfügung.

Phase 3: 4.0-Anwendungsfälle ausarbeiten und bewerten

In Phase 3 werden die entwickelten Anwendungsfälle konkretisiert und bewertet. Mithilfe sogenannter User-Stories werden die Anforderungen und der Ablauf des Anwendungsfalles detailliert sowie die Voraussetzungen für deren Umsetzung festgelegt. Zur Veranschaulichung wird ein möglicher 4.0-Anwendungsfall aus dem in Abbildung 4 dargestellten Workshop zu dem Handlungsfeld „Planung 4.0“ kurz vorgestellt. Im bisherigen Prozess erfolgt die kurzfristige betriebliche Schichtplanung in einem aufwändigen, papierbasierten und manuellen Prozess. In einem möglichen Industrie 4.0-Anwendungsfall erfolgt die Schichtplanung mithilfe einer App. Der Schichtleiter in einem Lebensmittelunternehmen erhält einen kurzfristigen Kundenauftrag und arbeitet diesen in eine zentrale Koordinationsinstanz ein. Diese wiederum schlägt auf Basis von hinterlegten Prioritätsregeln, welche Qualifikationsanforderungen, Vorgabe der Arbeitszeitgesetze, wirtschaftliche Präferenzen sowie individuelle Vorlieben der Mitarbeiter berücksichtigen, die anzufragenden Mitarbeiter vor. Die vorgesehenen Mitarbeiter werden anschließend mittels einer App über die zusätzlichen Arbeitseinsätze informiert und koordinieren sich schließlich kurzfristig, eigenverantwortlich und selbstbestimmt untereinander. Mithilfe dieses 4.0-Anwendungsfalles findet die Personaleinsatzplanung mit einem geringen Aufwand, schnell und mit direkt und aktiv eingebundenen Mitarbeitern statt.



©Bauer, Wilhelm; Gerlach, Stefan (Hrsg.): Selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität in cyber-physical Systems; Stuttgart; Fraunhofer IAO; 2015.

Abbildung 5: Digitale Schichtplanung

Am Ende der Phase 3 erhält das Unternehmen zu jedem Handlungsfeld in der Produktion mehrere maßgeschneidert ausgearbeitete Anwendungsfälle sowie die Voraussetzungen für deren Umsetzung. Abschließend wird in einem Bewertungsverfahren abgeschätzt, welchen Nutzen jeder Anwendungsfall hinsichtlich des beschriebenen Handlungsfeldes realisiert.

Phase 4: Schnelle Umsetzung planen

Nach der detaillierten Ausarbeitung der Industrie 4.0-Anwendungsfälle wird für jeden Anwendungsfall ein Migrationspfad entwickelt, um die einzelnen Bestandteile in das Produktionssystem zu integrieren. Hierbei werden nicht nur die technologischen und funktionalen Aspekte berücksichtigt, sondern auch die Veränderungen in den Prozessen und in der Unternehmensorganisation dargelegt. Am Ende ergibt sich aus den einzelnen Pfaden eine Umsetzungs-Roadmap, welche aufzeigt, wie die identifizierten 4.0-Anwendungen im Betrieb realisiert werden. Das Fraunhofer IAO begleitet anschließend die Umsetzung entlang der vereinbarten Roadmap und unterstützt die Unternehmen bei der Suche und Auswahl der Realisierungspartner. Nach Abschluss der vierten Phase bezieht das Unternehmen als Ergebnis einen ausgearbeiteten Zielwertstrom sowie einen darauf abgestimmten Umsetzungsplan.

Fazit

Die aktuellen Megatrends verändern Wirtschaft und Gesellschaft tiefgreifend. Sie stellen die produzierenden Unternehmen der Lebensmittelindustrie vor neue Herausforderungen. Industrie 4.0 ermöglicht neue Lösungswege, die Produktion von heute noch profitabler zu gestalten. Kleinen und mittleren Unternehmen fehlen jedoch oftmals geeignete Methoden, um Industrie 4.0 erfolgreich in ihren Unternehmen einzuführen. Das vom Fraunhofer-Institut IAO entwickelte Produktionsassessment 4.0 hilft Unternehmen innovative Antworten auf diese Herausforderungen zu finden. Dies wird möglich durch eine detaillierte Analyse der unternehmensspezifischen Produktionsprozesse, der systematischen Einstufung des betrieblichen Lean- und Industrie 4.0-Reifegrads und der partizipativen Gestaltung maßgeschneiderter Industrie 4.0-Anwendungsfälle samt zugehöriger Umsetzungs-Roadmaps.

Produktionsassessment 4.0

Die Ergebnisse:

- Einstieg in das Thema Industrie 4.0
- Einordnung der aktuellen IST-Situation des untersuchten Unternehmens
- Einstufung des Lean- und Industrie 4.0-Reifegrads von Unternehmen
- Detaillierte Industrie 4.0- Anwendungsfälle
- Ziel-Wertstrom, Umsetzungs-Roadmap sowie mögliche Migrationspfade

Durchlaufzeit: 3 - 6 Monate

Weitere Informationen unter
www.produktionsarbeit.de

Damit stellt das Produktionsassessment 4.0 für Unternehmen der Lebensmittelbranche einen systematischen Einstieg in das Thema Industrie 4.0 dar. Es verbessert betriebliche Produktionsprozesse, macht die digitale Transformation für alle betrieblichen Akteure greifbar und trägt so aktiv zum stetigen Ausbau der betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit bei.

Literatur:

- Ewinger, Dubja; Ternes, Anabel; Koerbel, Juliane; Towers, Ian: Arbeitswelt im Zeitalter der Individualisierung. Wiesbaden: Springer Gabler, 2016.
- Kluge, Stefan Jens: Methodik zur fähigkeitsbasierten Planung modularer Montagesysteme. Stuttgart: Univ., Diss., 2011.
- Plattform Industrie 4.0: Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Kehrberg: Druck Produktion Service; 2015.
- Spath, Dieter; Schlund, Sebastian; Pokorni, Bastian; Berthold, Maik: Produktionsassessment 4.0 – Integrierte Bewertung variantenreicher Einzel- und Kleinserienfertigung in den Bereichen Lean Management und Industrie 4.0. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2017.
- Spath (Hrsg.), Dieter; Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0; Stuttgart; Fraunhofer Verlag; 2013.
- Vernim, Susanne; Wehrle, Peter; Reinhart, Gunther: Entwicklungstendenzen für die Produktionsarbeit von morgen. In Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 111 (2016) Nr.9, S.569-572.

Autoren:

Dr.-Ing. Moritz Hämmerle, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO,
Leiter Competence Center Produktionsmanagement, Stuttgart

Tim Hornung, Universität Stuttgart-Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT,
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Competence Center Produktionsmanagement, Stuttgart

Kontakt:

Carola K. Herbst, Projektleiterin, DLG-Fachzentrum Lebensmittel, C.Herbst@DLG.org

© 2018

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: www.DLG.org/Publikationen.html.

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, G.Oppenhaeuser@DLG.org



DLG e.V.
Fachzentrum Lebensmittel
 Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main
 Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311
 FachzentrumLM@DLG.org · www.DLG.org