

## Vergleichsstudie über Vorgehensmodelle zur Einführung und Umsetzung von Digitalisierungs- maßnahmen in der produzierenden Industrie

Sebastian TERSTEGEN<sup>1</sup>, Simon HENNEGRIF<sup>1</sup>, Holger DANDER<sup>2</sup>, Patrick ADLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft  
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf

<sup>2</sup> Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
Institut für Produkt Engineering, Lehrstuhl Fertigungstechnik  
Lotharstraße 1, D-47057 Duisburg

**Kurzfassung:** Maßnahmen zur Entwicklung, Einführung und zum Einsatz von Industrie-4.0-Lösungen werden in der Theorie und Praxis meist auf neuartige Paradigmen der industriellen Produktion reduziert. Vorgehensmodelle können betriebliche Akteure bei der Festlegung, Einführung und erfolgreichen Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen unterstützen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer Recherche und eines Vergleichs von Industrie-4.0-Vorgehensmodellen vorgestellt. Die recherchierten Vorgehensmodelle wurden miteinander verglichen und hinsichtlich der Berücksichtigung sozio-technischer sowie arbeits- und prozessorientierter Gestaltungsansätze untersucht.

**Schlüsselwörter:** Digitalisierung, Industrie 4.0, Vorgehensmodell, Reifegradmodell, Sozio-Technik

### 1. Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen“ (APRODI) werden in typischen industriellen Produktionsumgebungen durch die Nutzung digitaler Technologien Innovationspotenziale erschlossen, die die Handlungsmöglichkeiten der Beschäftigten erweitern und gleichzeitig zu einer besseren Bewältigung der produktionsbezogenen Herausforderungen beitragen. Anknüpfend an ein sozio-technisches Grundverständnis werden neue Wege einer partizipativen, integrierten und ganzheitlichen Gestaltung von IT-unterstützten Arbeitssystemen in den betrieblichen Teilvorhaben erprobt und gemeinsam im Verbund ausgewertet.

Für die Arbeitsgestaltung steht dabei im Vordergrund, dass die Lösungen als Bausteine produktivitätsförderlicher und menschenzentrierter Arbeitsplatzgestaltung erarbeitet werden, die für die Beschäftigten auch als solche erfahrbar sind. Diese Lösungen beruhen auf prozessorientierten, partizipativ definierten Pflichtenheften, die in Workshops u. a. mit Stakeholdern und Beteiligten entstehen. Damit wird im Vorhaben exemplarisch gezeigt, dass sowohl arbeitsorganisatorische wie auch soziale Gestaltungsprozesse den Grundstein zur Digitalisierung bilden.

Maßnahmen zur Entwicklung, Einführung und zum Einsatz von Industrie-4.0-Lösungen werden in der Theorie und Praxis meist auf neuartige Paradigmen der industriellen Produktion, die entsprechenden technologischen Komponenten sowie

eine intelligente Infrastruktur im Umfeld der Smart Factory reduziert. Neuartige Produktionsparadigmen im Rahmen der Industrie 4.0 beschreiben die vertikale und horizontale Integration, eine dezentrale Intelligenz und Steuerung, ein durchgängiges digitales Engineering sowie – als elementare Bausteine eines digitalisierten Wertschöpfungsnetzwerks – cyber-physische Produktionssysteme. Grundlage für cyber-physische Produktionssysteme sind die technologischen Komponenten auf der Prozess-, Shopfloor-, Steuerungs-, Leit-, Betriebs- und Unternehmensebene; diese umfassen u. a. Technologien zur Erhebung und Verarbeitung von Produkt- und Produktions(prozess)daten, Cloud Computing, Big-Data-Dienste sowie die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und Mensch-Maschine-Interaktion. Intelligente Infrastrukturen im Umfeld der Smart Factory sind bspw. Smart Products, Smart Logistics, Smart Buildings oder Smart Grids.

## **2. Vorgehensmodelle zur Einführung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen in der produzierenden Industrie**

Der Begriff „Vorgehensmodell“ stammt aus der Wirtschaftsinformatik. Vorgehensmodelle werden hauptsächlich zur Entwicklung von Software benutzt. Sie fassen die eingesetzten Methoden und Elemente, Prozesse und Phasen für einen standardisierten Projektablauf zusammen und beschreiben, in welcher Reihenfolge die Aktivitäten innerhalb eines Projekts durchzuführen sind. Dabei beschreiben sie eine allgemeine Vorgehensweise, die in verschiedenen Projekten verwendet werden kann. Grundsätzlich wird zwischen übergreifenden bzw. allgemeinen und spezifischen Vorgehensmodellen, welche an die Erfordernisse eines Unternehmens oder an eine bestimmte Branche individuell angepasst sind, unterschieden. (Timinger 2017)

Werden Vorgehensmodelle zur Beschreibung und Festlegung eines spezifischen Vorgehens angewendet, nutzt man Reifegradmodelle für die Bewertung eines Reifegrades und als Werkzeug für eine schrittweise Prozessverbesserung (Kese & Terstegen 2017; Terstegen et al. 2018). Reifegradmodelle bilden daher ein Werkzeug für die Anwendung von Vorgehensmodellen (Appelfeller & Feldmann 2018).

### *2.1 Methodik*

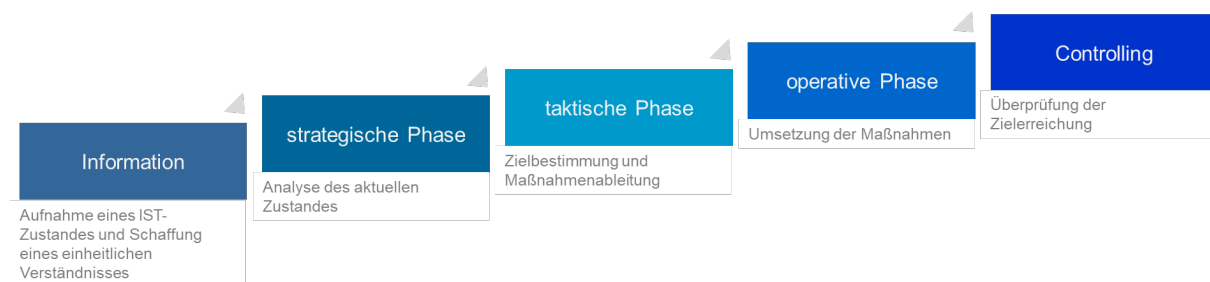
Im Zeitraum von Juli bis Oktober 2018 wurde eine umfassende Literaturrecherche nach Vorgehensmodellen zur Entwicklung, Einführung und zum Einsatz von Industrie4.0-Lösungen durchgeführt. Der Fokus der Recherche lag auf Modellen, die vordergründig oder geeignet für die Anwendung in Unternehmen der produzierenden Industrie (Anlagen- und Maschinenbau, Automobilindustrie, Automobilzulieferer, Elektrotechnik, Fahrzeugbau, Gießereien, Medizintechnik, Schwermaschinen, Umformtechnik) entwickelt bzw. gestaltet wurden.

Bei der Literaturrecherche wurde nach den Begriffen „Vorgehensmodell“ in Kombination mit „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ sowie den englischen Fachbegriffen „process model“ in Kombination mit „digitalization“ und „industry 4.0“ gesucht. Die Literaturrecherche umfasste die Kataloge der Universitätsbibliothek Duisburg-Essen (Primo) und der Fachbibliothek des ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. Darüber hinaus wurde nach aktuellen Praxisbeispielen mithilfe der Suchmaschinen Google und Google Scholar gesucht.

## 2.2 Vergleich des Aufbaus der Vorgehensmodelle

Grundsätzlich sind alle Vorgehensmodelle, bis auf den Leitfaden des VDI (2018), als Phasenmodelle aufgebaut. Die Spanne bei der Anzahl der Phasen reicht dabei von drei bis hin zu sieben Phasen. Diese Phasen bauen bei vielen Vorgehensmodellen aufeinander auf, sodass empfohlen wird, erst nach einer abgeschlossenen Phase zur nächsten überzugehen. Bei vielen Vorgehensmodellen kann der Einstiegspunkt frei gewählt werden, allerdings nur, wenn die vorherigen Phasen bereits abgeschlossen wurden. Alternativ zu diesem sequenziellen Vorgehen kann bei manchen Modellen auch iterativ vorgegangen werden, indem beispielsweise zunächst Pilotprojekte durchgeführt und die daraus gewonnenen Erfahrungen bei der Umsetzung in weiteren Unternehmensbereichen berücksichtigt werden.

Abbildung 1 schematisiert die nachfolgend näher erläuterten aggregierten Phasen der Vorgehensmodelle. Neben den drei obligatorischen Phasen Strategie, Taktik und Operation werden eine vorgelagerte Phase der Information und eine nachgelagerte Phase des Controllings aufgezeigt.



**Abbildung 1:** Aggregierte Phasen der Vorgehensmodelle

Zu Beginn steht bei vielen Vorgehensmodellen eine Informationsphase. Diese Phase soll ein einheitliches Verständnis und Bewusstsein für die Digitalisierung und Industrie 4.0 schaffen, aber auch zur Ideenfindung dienen. Die Art der Informationsbeschaffung ist vielfältig und reicht von Workshops mit Führungskräften bis hin zu Besuchen bei Referenzfirmen.

Alle Modelle beinhalten im Anschluss an die Informationsphase (sofern vorhanden) eine Analysephase, in welcher der aktuelle Zustand des Unternehmens untersucht wird. Hierbei werden oft Reifegradmodelle eingesetzt oder speziell entwickelte Analysetools verwendet. Die Bestandaufnahme mithilfe von Reifegradmodellen repräsentiert den individuellen Unternehmenszustand und dokumentiert neben den wichtigsten Produktionsabläufen, Kennzahlen und Kernprozessen regelmäßig auch die technischen Voraussetzungen für die Fertigungsabläufe und die Arbeitsfähigkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Ergebnisse dieser Analysen dienen zur Strategiebestimmung und ermöglichen die Eingrenzung von Handlungsbedarfen.

Handlungsbedarfe bei Vorgehensmodellen zur Einführung einer Digitalisierungsstrategie in produzierende Unternehmen sind gekennzeichnet durch die Festlegung von Zielen, die Kalkulation von Mehrwerten und der Evaluierung von Informationsbedarfen. Auch technische und personelle Bedarfe werden in dieser Phase dokumen-

tiert, oftmals in Form von Leistungsverzeichnissen und Anforderungskatalogen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt berücksichtigen Reifegradmodelle auch eine Konzeptarbeit für Datensicherheit und Datenschutz.

Vor einer sich anschließenden Umsetzungsplanung finden sich in den meisten Modellen ebenfalls Ansätze zur Kostenplanung und Finanzierung. Die Prüfung einer Förderung von Förderbanken oder staatlichen Programmen sowie alternative Finanzierungsformen in Form einer Eigenkapitalfinanzierung oder durch Bankkredite stehen hier im Fokus (BSP 2017a; BSP 2017b).

In der operativen Phase werden die zuvor festgelegten Ziele umgesetzt. Hierbei werden die Maßnahmen in konkrete Projekte überführt, in denen dann wiederum konkrete Arbeitspakete mit entsprechenden Terminen und Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Als Ergebnis entsteht daraus bei vielen Modellen eine detaillierte Roadmap.

Innerhalb oder nach dieser Phase findet bei einigen Vorgehensmodellen zusätzlich eine Überprüfung der Zielerreichung (Controlling) statt.

### 2.3 Kategorisierung der Vorgehensmodelle

Die Recherche lieferte 28 Vorgehensmodelle unterschiedlicher Anbieter. Von diesen 28 recherchierten Vorgehensmodellen beschreiben acht Modelle spezifische Ansätze für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und vier Modelle branchenspezifische Ansätze, von denen wiederum zwei Modelle gezielt für KMU konzeptioniert sind. Alle weiteren Vorgehensmodelle können als allgemeingültig betrachtet werden. Hierbei wurden alle Modelle als allgemeingültig eingestuft, deren Autoren keine explizite Aussage über ihren Anwendungsbereich gemacht haben. Abbildung 2 zeigt eine Einstufung der verschiedenen Vorgehensmodelle in die aggregierten Phasen sowie eine Zuordnung der Anzahl unterschiedlicher Vorgehensmodelle zu deren Anwendbarkeit für KMU und spezifische Branchen.

	Information	strategische Phase	taktische Phase	operative Phase	Controlling
allgemeine Vorgehensmodelle (Σ 17)	4	17	16	17	3
spezifische Vorgehensmodelle für KMU (Σ 8)	4	8	8	8	
branchenspezifische Vorgehensmodelle (Σ 4)	3	4	4	4	

**Abbildung 2:** Zusammenfassung und Kategorisierung der recherchierten Vorgehensmodelle

Die Anbieter bzw. Autoren der Vorgehensmodelle stammen aus den Bereichen Wissenschaft und Wirtschaft oder aus speziellen Arbeitskreisen bzw. Plattformen. Während einige Anbieter ihr Modell frei zugänglich und kostenfrei online zur Selbstanwendung zur Verfügung stellen, verfolgen sechs Anbieter kommerzielle Interessen

und bieten die Anwendung des Vorgehensmodells als Dienstleistung an. Darüber hinaus sind neben kommerziellen und nicht kommerziellen Online-Angeboten einige Modelle ausschließlich in der Literatur zu finden.

Eine detaillierte Übersicht über die recherchierten Vorgehensmodelle ist online verfügbar unter [www.arbeitswissenschaft.net/vorgehensmodelle-digitalisierung](http://www.arbeitswissenschaft.net/vorgehensmodelle-digitalisierung)

## 2.4 Zusammenfassung

Im Rahmen der Vergleichsstudie konnten 28 Vorgehensmodelle zusammengetragen werden, die sich in drei Phasen bzw. Betrachtungsebenen gliedern:

1. strategische Ebene: Analyse des aktuellen Zustands
2. taktische Ebene: Zielbestimmung
3. operative Ebene: Umsetzung der Maßnahmen

Neben diesem grundsätzlich vergleichbaren Aufbau unterscheiden sich die Vorgehensmodelle durch ihren jeweiligen Methodeneinsatz und die Zielgruppe. Während viele Vorgehensmodelle keine Angaben über die Zielgruppe machen und somit als allgemeingültig eingestuft wurden, richten sich acht der hier recherchierten Vorgehensmodelle insbesondere an KMU und vier Vorgehensmodelle an Unternehmen einer bestimmten Branche wie z. B. des Maschinen- und Anlagenbaus oder der Automobilindustrie.

## 3. Fazit und Ausblick

Die recherchierten Vorgehensmodelle weisen neben der Technologieorientierung auch wesentliche arbeits- und prozessorientierte Aspekte auf und berücksichtigen unternehmens- bzw. betriebsspezifische Rahmenbedingungen.

In Ergänzung zu diesen Industrie-4.0-Vorgehensmodellen werden von den Autoren im Projekt APRODI betriebsspezifische arbeits- und prozessorientierte Maßnahmen zur digitalen Transformation der Produktionsprozesse erarbeitet. Basierend auf Befragungs- und Analyseergebnissen wird ein Vorgehensmodell zur betrieblichen Orientierung und Fokussierung von Handlungsansätzen sowie zur Realisierung und Stabilisierung konkreter arbeits- und prozessorientierter Digitalisierungsmaßnahmen entwickelt werden.

## 4. Literatur

- Appelfeller W, Feldmann C (2018) Die digitale Transformation des Unternehmens: Systematischer Leitfaden mit zehn Elementen zur Strukturierung und Reifegradmessung. Springer, Berlin
- BSP Business School Berlin (Hrsg) (2017a) In fünf Schritten zur Digitalisierung. Berlin
- BSP Business School Berlin (Hrsg) (2017b) Digitale Veränderung gestalten – Das Transformationsmodell im Praxistest. Berlin
- Kese D, Terstegen S (2017) Benchmark Reifegradmodelle. Wie reif ist ein Unternehmen für die Industrie 4.0? IEE Industrie Engineering Effizienz 62(10):30–34
- Terstegen S, Weber MA, Lennings F, Kese D (2018) Ganzheitliche Nutzung der Digitalisierung für Arbeitsprozesse. Reifegradanalyse für Prozesse und deren Optimierung unter Verwendung eines Ordnungsrahmens für Produktivitätsstrategien. Industrie 4.0 Management 34(2):12–16
- Timinger H (2017) Modernes Projektmanagement: Mit traditionellem, agilem und hybridem Vorgehen zum Erfolg. Wiley-VCH, Weinheim

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. (2018) VDI-Statusreport April 2018. Digitaler Transformationsprozess in Unternehmen. [https://www.vdi.de/fileadmin/vdi\\_de/redakteur\\_dateien/gpp\\_dateien/Broschueren\\_und\\_Flyer/VDI-Statusreport\\_Digitaler\\_Transformationsprozess\\_in\\_Unternehmen.pdf](https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/gpp_dateien/Broschueren_und_Flyer/VDI-Statusreport_Digitaler_Transformationsprozess_in_Unternehmen.pdf). Zugriffen: 23. November 2018

**Danksagung:** Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung des Verbundprojekts „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen – Weiterentwicklung kompetenter Arbeitssysteme“ (APRODI) im Rahmen des Förderprogramms „Zukunft der Arbeit“ als Teil des Dachprogramms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ unter dem Förderkennzeichen 02L15A043.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten**

65. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft  
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

---

## **GfA-Press**

---

**Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019**

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,  
Technische Universität Dresden;  
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2019  
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)