

# Digitalisierung im Geschäftsprozessmanagement: Potentiale und Herausforderungen

Thomas Bauer<sup>1</sup>, Christoph Cewe<sup>2</sup>, Fariba Fazli<sup>3</sup>, Kathrin Kirchner<sup>4</sup>, Robert Mertens<sup>5</sup>,  
Felix Reher<sup>6</sup>, Rüdiger Weißbach<sup>7</sup>

**Abstract:** Der Beitrag untersucht das Verhältnis von Geschäftsprozessmanagement (GPM) und Digitalisierung, basierend auf Literaturrecherche und einem Workshop. Insbesondere wird in den Bereichen Modellierung und Automatisierung von Prozessen retrospektiv untersucht, welche Potentiale und Herausforderungen es dort bezüglich der Digitalisierung gibt, und wie diese von heutigen Werkzeugen bereits abgedeckt werden.

**Keywords:** Digitalisierung, Geschäftsprozess, Herausforderung, Modellierung, Ausführung.

## 1 Einleitung

Der Begriff der „Digitalisierung“ ist in den letzten Jahren in der Diskussion über Veränderungen von Geschäftsprozessen und Geschäftsmodellen breit genutzt und rezipiert worden. Zwar werden aus der Perspektive der (Wirtschafts-) Informatik üblicherweise Geschäftsprozesse (GP) ohnehin idealtypisch als „digitalisiert“ begriffen, diese Sichtweise verstärkt sich noch seit etwa 2010 durch stärker diskutierte Konzepte wie Cloud-Computing oder Industrie 4.0 [Gal17].

In diesem Paper sollen grundlegende Aspekte und Herausforderungen des Verhältnisses von Digitalisierung und GPM diskutiert werden. Es basiert auf den publizierten Ergebnissen [S+18] und der Diskussion des 4. Workshops „Requirements Engineering und Business Process Management“ zum Thema „Digitalisierung im GPM“ anlässlich der Konferenz „Modellierung 2018“ in Braunschweig. Dieser Workshop wurde von Mitgliedern des GI-Arbeitskreises Requirements Engineering und Business Process Management ([www.rebpm.org](http://www.rebpm.org)) organisiert. Die Autoren sind Teilnehmer des Workshops.

---

<sup>1</sup> Hochschule Neu-Ulm, Fakultät Informationsmanagement, Wileystr. 1, 89231 Neu-Ulm, [thomas.bauer@hs-neu-ulm.de](mailto:thomas.bauer@hs-neu-ulm.de)

<sup>2</sup> E.ON IT UK Limited, NG15 0DR Nottingham, [christoph.cewel@eon.com](mailto:christoph.cewel@eon.com)

<sup>3</sup> Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Business Innovation Lab, Berliner Tor 5, 20099 Hamburg, [fariba.fazli@haw-hamburg.de](mailto:fariba.fazli@haw-hamburg.de)

<sup>4</sup> Department of Management Engineering, Technical University of Denmark, Produktionstorvet, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark, [kathrin.kirchner@gmail.com](mailto:kathrin.kirchner@gmail.com)

<sup>5</sup> Hochschule Weserbergland, Fachbereich Informatik und Technik, Am Stockhof 2, 31785 Hameln, [mertens@hsw-hameln.de](mailto:mertens@hsw-hameln.de)

<sup>6</sup> University of the West of Scotland, Paisley Campus, Paisley, PA1 2BE, Scotland, UK, [felix.reher@uws.ac.uk](mailto:felix.reher@uws.ac.uk)

<sup>7</sup> Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg, Department Wirtschaft, Berliner Tor 5, 20099 Hamburg, [ruediger.weissbach@haw-hamburg.de](mailto:ruediger.weissbach@haw-hamburg.de)

Die Autoren vertreten die Auffassung, dass die heute verfügbare Funktionalität von GPM-Werkzeugen die durch die Digitalisierung oder verstärkt zu Tage tretenden gestellten Anforderungen noch nicht vollständig erfüllt. Dies betrifft sowohl die Modellierung von GP wie auch deren Ausführung. Deshalb werden in diesem Beitrag einige Themen vorgestellt, bei denen wir spezifischen Handlungsbedarf sehen. Dies kann sich auf wissenschaftliche Arbeiten, auf Konzepte und Standards sowie auf Produkte beziehen.

In Kapitel 2 werden wir grundlegende und aus unserer Sicht relevante Begriffe um die „Digitalisierung“ darstellen, darauf aufbauend (Kapitel 3) Auswirkungen auf Geschäftsprozesse. Deren Modellierung ist Gegenstand von Kapitel 4. Nach diesen konzeptionellen Grundlagen gehen wir in Kapitel 5 auf die Infrastruktur zur Prozesssteuerung ein. Die zwischen den existierenden Werkzeugen und den aktuellen Anforderungen existierenden Lücken und offenen Punkte behandeln wir in Kapitel 6. In Kapitel 7 stellen wir das Fazit dar..

## **2 Aspekte der Digitalisierung**

### **2.1 Digitalisierung - zentrale Aspekt einer Definition**

In der Literatur existiert keine einheitliche Definition des Digitalisierungsbegriffes [BRW17]. Ein Grundpfeiler ist der Begriff der „informatisation“ bzw. „Informatisierung“, den [NM78] prägten und der grundsätzlich die soziale Produktion und Materialisierung von Information beschreibt und im Laufe der Jahre eine Fokussierung auf die Durchdringung aller Lebensbereiche durch Informations- und Kommunikationstechniken erfuh. In der ursprünglichen Form stellt die Digitalisierung die Transformation von analogen zu digitalen Medien [Lo17] mit dem Ziel dar, Daten digital „zu übertragen, zu speichern und zu verarbeiten“ [MBB17]. Über die digitale Codierung von Informationen bei der Abspeicherung und Verarbeitung kommt hier der Aspekt der Algorithmisierung der Verarbeitung hinzu. Diese Algorithmisierung ist ein grundsätzliches Merkmal von Geschäftsprozessen, die nach definierten Regeln ablaufen.

Für dieses Paper soll Digitalisierung als „digitale Codierung bei Abspeicherung und Verarbeitung von Informationen in Verbindung mit einer algorithmisierten Verarbeitung“ betrachtet werden.

Verschiedene aktuelle Definitionen versuchen, den Begriff der Digitalisierung weiter einzugrenzen. So erfolgt bei [Mc12] und [Sc15] eine Fokussierung auf das Internet of Things [IoT]; diese Begrenzung erscheint aus Sicht des GPM aber als nicht passend.

Im nachfolgenden Abschnitt sollen bestimmte, aus unserer Sicht besonders GPM-relevante, Aspekte kurz dargestellt werden. Diese sind nicht unbedingt ursächlich in der Digitalisierung angelegt, werden aber ggf. durch diese besonders forciert bzw treten besonders hervor. Ein sehr wichtiger Aspekt, die Sicherheit informationstechnischer Systeme, betrifft als Querschnittsthema alle diskutierten Punkte. Auf Grund der Komple-

xität des Themas soll das Design sicherer Systeme und sicherer Prozesse in diesem Paper aber nicht weiter betrachtet werden.

## 2.2 Flexibilisierung

Automatisierung als zentrales Element der Digitalisierung bedeutet auch eine Reduzierung von Flexibilität. Die in unserer Definition von „Digitalisierung“ inkludierte Algorithmisierung erfordert dabei eine syntaktische und vor allem semantische Standardisierung von Informationen. Die Idee einer flexiblen Automatisierung ist daher alt und wurde bereits im Zusammenhang mit Computer Integrated Manufacturing (CIM) intensiv diskutiert [vgl. We06]. Die Idee dabei ist, dass individualisierte Eingabedaten durch eindeutige Algorithmen individualisierte Produkte erzeugen. Dabei liegt hier die Flexibilität vor allem in den Produktspezifikationen. Einem 3D-Drucker ist es egal, mit welchen Daten er - innerhalb seiner Leistungsspezifikationen - gesteuert wird, der Prozess ist identisch (mit Ausnahme der Laufzeit), das Produkt verschieden. Relevant ist aber auch die Steuerung des Prozesses selbst: Ist es beispielsweise günstiger, bei einer bestimmten Losgröße additiv oder konventionell zu fertigen? Oder können beim Ausfall bestimmter Ressourcen andere Prozessschritte kombiniert werden? Solche ex ante bestimmbareren Prozessvarianten sind in der Fertigung durchaus üblich; auch sie bedingen aber eine vorher festgelegte Entscheidung im Prozessdesign. Eine Flexibilität in der Prozessausführung, die beispielsweise anhand externer Parameter erst zur Laufzeit einen Schwellenwert berechnet, der bei der Auswahl der Fertigungsmethode anzuwenden ist, ist bisher nicht üblich. Verbreitet hingegen sind Ad-hoc Workflows, also Möglichkeiten, flexibel in die Steuerung einzugreifen, um vorgegebene Workflows ad-hoc zu verändern.

Eine andere Form von Flexibilisierung resultiert aus der zunehmenden Popularisierung von Software-as-a-Service (SaaS)-Angeboten, die einerseits grundsätzlich eine flexible Rekombination zur Prozessgestaltung erlauben, deren systemübergreifende Modellierung – auch in Hinblick auf einen Tooleinsatz - andererseits schwierig ist.

## 2.3 Beschleunigung

Aufgrund der Vermeidung von Medienbrüchen und der hohen automatischen Verarbeitungsgeschwindigkeit bringt „Digitalisierung“ ein erhebliches Potenzial zur Beschleunigung von Prozessen mit sich. In diesem Zusammenhang hat sich die Erwartungshaltung von Stakeholdern an die Geschwindigkeit von Prozessen geändert. Dies bedeutet aber auch, dass eine schnelle Reaktion auf Nicht-Standardsituationen erwartet wird, die möglicherweise beim Prozessdesign nicht vorhergesehen wurden.

## 2.4 Innovation

Zahlreiche neue Geschäftsmodelle basieren nicht mehr auf der Produktion von materiellen Produkten, sondern auf der Erbringung von Services, die wiederum auf der

Interpretation von (Echtzeit-) Daten basieren. Über diese grundsätzlich neuen Geschäftsmodelle hinaus existiert eine Erwartungshaltung in Richtung „etwas Neuem“ bei den Kunden, auch bei konventionellen Produkten und egal, ob es sich um substantielle Veränderungen oder um „Moden“ handelt. Neue Produkte, die sich - wie beispielsweise Verträge im Telekommunikationsbereich - primär durch eine Änderung des Preismodells durch eine erneute Festsetzung von Parametern bestimmen lassen, können als Varianten gedacht werden.

## **2.5 Interaktivität**

Interaktivität in Prozesssteuerungen (wie beispielsweise die Veränderung von geplanten Lieferterminen durch den Kunden) ist mittlerweile alltäglich. Darüber hinaus ent-trennen sich Elemente privater und professioneller Computernutzung seit einiger Zeit. Elemente, die im Markt für Computerspiele häufig genutzt wurden (Dashboards, Rankings etc.), werden auf andere, auch professionell eingesetzte Produkte übertragen (Gamification) und können in der Prozessausführung direktere Rückmeldung geben. Mittels Augmented- und Virtual-Reality-Komponenten können Prozesse simuliert werden.

## **2.6 Smart Home**

Unter dem Aspekt „Smart Home“ werden Prozessautomatisierungen aus ursprünglich professionellen Bereichen des Facility Managements auf Basis des IoT in den privaten Bereich übertragen. Mess- und Regelprozesse in Gebäuden, Überwachungsprozesse bis hin zu automatisierten Einkaufsprozessen algorithmisieren auch private Lebenswelten und fordern ein Management auch privater „Geschäfts“-Prozesse..

## **2.7 Industrie 4.0**

Industrie 4.0 bezeichnet den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationssysteme im Rahmen der Fertigungs- und Wertschöpfungsstrukturen zur flexiblen und weitgehend autonomen Güterfertigung [Hi17]. Die Flexibilität der Fertigungssysteme verfolgt dabei das Ziel der „Produktion von Losgröße 1 zu Kosten der Massenfertigung“ [Sc16]. Durch die erhöhte Flexibilität können so beispielsweise Produkte auf Basis von Kundenwünschen wirtschaftlich individualisiert und bedarfsgerecht gefertigt werden. In der Literatur wird die Digitalisierung oft als Grundvoraussetzung von Industrie 4.0 betrachtet [SAG17]. Hierbei ist jedoch die Digitalisierung interner Unternehmensprozesse, nicht die Digitalisierung der Geschäftswelt an sich gemeint. Ein wesentliches Merkmal ist die Reaktion auf kontinuierlich anfallende Daten, um darauf die Wertschöpfungsketten laufend anzupassen [PI], [BI]. Methoden des maschinellen Lernens werden hier als essentiell angesehen, die auf Basis umfangreicher Datenmengen („Big Data“) bessere Vorhersagen erlauben („Predictive Anylytics“) bzw. die automatische Fortentwicklung von Prozessen steuern sollen.

### 3 Auswirkungen der Digitalisierung auf Geschäftsprozesse

Ein Geschäftsmodell umfaßt den Nutzen eines Unternehmens für Kundensegmente, die Architektur und Partner zur Erstellung, Vermarktung und Auslieferung unter Berücksichtigung der notwendigen Ressourcen [OW10]. Digitalisierung hat hierbei – unabhängig von Branche und Unternehmensgröße [SR17; SD16:976] - einen maßgeblichen Einfluss auf mannigfaltige Bereiche der Geschäftsmodelle. Durch die kontinuierliche Entwicklung und Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationssysteme werden Kundenbedürfnisse sowie die Art der Kundeninteraktionen maßgeblich beeinflusst. Dies erfordert ein Umdenken in Geschäftsprozessen und ganzen Geschäftsmodellen, um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig sicherzustellen [TL17] und ist ein interdisziplinäres Themengebiet, das nicht auf die Informationstechnologie beschränkt ist [MS17]. Vielmehr stellt diese die Grundlage für die Digitalisierung dar. Eine besondere Herausforderung besteht darin, hierbei die zunehmende Verflechtung von digitalen und realen Fragmenten im Geschäftsalltag zu erkennen, um anschließend die Prozesse anpassen, erweitern oder optimieren zu können [SS14].

Die Digitalisierung von Geschäftsprozessen, die Zusammenarbeit einzelner Ressourcen wie Kunden oder Lieferanten, bietet sowohl Chancen als auch Risiken. So können "Prozesse innerhalb der einzelnen Akteure digitalisiert und Arbeitsabläufe effizienter gestaltet werden, zum anderen ergeben sich darüber hinaus auch neue Möglichkeiten in der Interaktion zwischen einander" [Bä15:47]. Hierbei zeigt sich neben zeit- und ortsunabhängiger Verrichtung von Einzeltätigkeiten eine Prozessoptimierung, welche direkten Einfluss auf das zugrundeliegende Geschäftsmodell hat.

Digitale Verfahren erlauben im Gegensatz zu analogen eine problemlose Skalierbarkeit (z.B. Massenversand von Informationen) bei höherer Geschwindigkeit für Verarbeitung und Übertragung. Im Zusammenhang damit kann die digitale Speicherung von Daten auch einen vorher nicht dagewesenen Grad an Aktualität garantieren, auch weil vorhandene Datensätze leicht geändert werden können. Digitale Verfahren erlauben darüber hinaus Parallelität und vermeiden manuelle Tätigkeiten. Darüber hinaus können Daten selektiv verarbeitet, übertragen und gespeichert werden, wobei die Selektionskriterien jederzeit geändert werden können. Eine symbolische Repräsentation der Daten kann in allen drei Vorgängen aufrechterhalten werden, wodurch Datenmengen klein gehalten werden und jederzeit leicht zu verarbeiten sind.

Es sind jedoch nicht nur die einzelnen qualitativen Veränderungen an sich, sondern die Kombination der digitalen Übertragung, Speicherung und Verarbeitung, die das Fundament für eine grundlegende Veränderung der Geschäftswelt darstellen.

Durch die digitale Speicherung von Produkt- und Dienstleistungsinformationen wird der Zugriff auf die Daten erleichtert. In Kombination mit der digitalen Übertragung über ein gemeinsames Medium, wie z.B. das Internet, können Produkte von potentiellen Kunden leichter gefunden werden. Weiterhin sind im Gegensatz zu der analogen Übermittlung von Daten, die Faktoren ‚Ort‘ und ‚Zeit‘ bei der digitalen Übertragung irrelevant, da in

Echtzeit ortsunabhängig auf diese zugegriffen werden kann. Ebenso können Anbieter von Produkten und Dienstleistungen, gerade von Nischenprodukten, diese zielgruppenspezifischer bewerben als mit analogen Medien.

Kundenbedürfnisse sowie die Art der Kundeninteraktionen werden hierdurch maßgeblich beeinflusst. Die flexible Ausrichtung des Geschäftsmodells an die sich kontinuierlich ändernden Kundenbedürfnisse ist dabei essentiell, um langfristig im Wettbewerb bestehen zu können. So stellt die reibungslose und effiziente Orchestrierung der Geschäftsprozesse – ggf. auch über verschiedene „Clouds“ hinweg - einen strategisch entscheidenden Erfolgsfaktor in der Digitalisierung dar. Um flexible Geschäftsprozesse systematisch sowie strukturiert zu automatisieren und zu steuern, reichen herkömmliche BPM-Ansätze nicht mehr aus.

Dennoch existieren Beispiele für Prozesslandschaften, in denen eine Flexibilisierung der Angebotspalette von Unternehmen zu entsprechend flexiblen Geschäftsprozessen geführt hat, unter anderem im Bereich der Telekommunikation. Beispielsweise beschreibt [RBM10] ein komponentenbasiertes Produktmodell für flexible Bereitstellungsprozesse von Telekommunikationsprodukten. Hierbei können bestehende und neue Produktkomponenten mit denselben IT-gestützten Prozessen kombiniert und provisioniert werden. Auch in der Automobilindustrie werden ähnliche modulare Entwicklungsansätze verfolgt. So verfolgt Tesla z.B. das Ziel, durch den modularen Produktentwicklungsansatz die Innovationskraft einzelner Komponenten zu stärken [RSN18]. Grund hierfür ist, dass bei der Verwendung einheitlicher Schnittstellen die Komponente ohne Abhängigkeiten von Dritten entwickelt und optimiert werden kann.

## 4 Modellierung von Geschäftsprozessen

Digitalisierung von Prozessen bedeutet nicht nur, bestehende Prozesse direkt zu automatisieren, sondern Prozesse müssen grundlegend überarbeitet werden - etwa durch Optimierung oder Reduzierung von Arbeitsschritten. Kunden erwarten zudem eine schnelle Erledigung ihrer personalisierten Produktwünsche in komfortabler Art und Weise. Dies erfordert Flexibilität von Prozessen und dazu passende Modellierungssprachen. BPMN erlaubt dies nur eingeschränkt durch Verwendung von Gateways und Adhoc-Prozessen. Der OMG-Standard CMMN erlaubt die Modellierung von flexiblen Prozessen, allerdings werden Regeln, wann eventuell welcher Schritt ausgeführt werden sollte, in den Planning Tables versteckt und sind so nicht direkt sichtbar [KH17].

Auch bestehende digitale Prozesse müssen schnell angepasst werden können. Ein Ansatz, der ausführlich ein neues Prozessdesign entwirft und dann Schritt für Schritt umsetzt, ist für Marktbedingungen zu langsam. Daher werden agile Ansätze benötigt, die früh zu einem ersten Entwurf eines Prozessmodells führen [MPS16].

Weiterhin werden neue Modellierungselemente benötigt, um zum Beispiel Cyber-physikalische Systeme (für Industrie 4.0) in Prozessmodelle zu integrieren. Ein solcher Ansatz

zur Erweiterung von BPMN wird zum Beispiel in [BDGP17] vorgestellt. Auch bestehende Prozessmodelle sollten noch einmal überarbeitet werden: So können sich Prozesse überschneiden (etwa durch gleiche Prozessbestandteile bei verschiedenen Zulieferern), so dass hier eine Konsolidierung schon bei der Modellierung erfolgen sollte. Auch die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Prozessen müssen berücksichtigt werden.

Eine Möglichkeit, Prozessmodelle anhand der Ausführungsdaten (teil-)automatisierter Prozesse zu erstellen oder ein bestehendes Prozessmodell mit der aktuellen Ausführung dieses Prozesses abzugleichen, bietet Process Mining [Aa16]. Bei kompletter Prozessausführung eines standardisierten Prozesses mit einer Prozess-Engine ist dies eine vergleichsweise einfache Aufgabe, bei hoch-flexiblen, wissensintensiven Prozessen stoßen bestehende Algorithmen noch an ihre Grenzen [KM18].

## 5 Infrastruktur zur Prozesssteuerung

Digitalisierung von GP bedeutet in letzter Konsequenz, dass diese (automatisiert) von einem IT-System gesteuert werden sollen (auch wenn bestimmte Arbeitsschritte weiterhin von Menschen bearbeitet werden). Zur schnellen Umsetzung sollte die Steuerungskomponente nicht für jeden GP individuell erstellt, sondern eine GP-Engine verwendet werden. Dies erfordert, dass die GP-Engine alle im GP vorhandenen Anforderungen umsetzen kann. Dies ist bei heutigen GP-Engines häufig nicht gegeben, was zu Problemen und Verzögerungen bei GP-Implementierungsprojekten führt. Mit dem Ziel, hierfür Verbesserungen zu initiieren, werden solche Unzulänglichkeiten von GP-Engines im Folgenden dargestellt. Dabei liegt der Fokus auf den Funktionalitäten kommerzieller Produkte, wobei an einigen Stellen das weit verbreitete Produkt IBM Business Process Manager [IB17] als konkretes Beispielsystem angeführt wird. Da IBM seit Jahrzehnten und über mehrere Produktgenerationen hinweg GP-Engines entwickelt [IB96], kann davon ausgegangen werden, dass die Funktionalität dieses Produktes dem aktuellen Stand der Technologie weitgehend entspricht.

### 5.1 Kontrollfluss

[RH06] stellt üblicherweise benötigte Konstrukte zur Modellierung des Kontrollflusses von GP dar, die zu einem großen Teil von marktgängigen GP-Engines unterstützt, d.h. von der zugehörigen Modellierungskomponente angeboten, werden. So ermöglicht z.B. das Produkt IBM Business Process Manager [IB17] die Verwendung von AND-/OR-/XOR-Splits und -Joins und von Schleifen. Zudem ist die Modellierung einer zur Ausführungszeit (Runtime) dynamisch festlegbaren Anzahl von (identischen) parallelen Zweigen möglich („Multiple Instances with a priori Run-Time Knowledge“ [RH06]).

Allerdings stellt das letztere Konstrukt auch eine Einschränkung dar: Es ist nicht möglich, so zu modellieren, dass während der Ausführung der parallelen Zweige noch weitere Zweige hinzukommen können („Multiple Instances without a priori Run-Time

Knowledge“ [RH06]). Dies ist jedoch z.B. bei einem Bewertungsprozess erforderlich, wenn während der Erstellung von Stellungnahmen durch unterschiedliche, von dem Vorschlag betroffene, Mitarbeiter erkannt wird, dass ein weiterer Mitarbeiter betroffen ist, so dass auch dieser eine Stellungnahme abgeben soll (vgl. [Ba17]).

Eine weitere Einschränkung betrifft nicht die Modellierung des Kontrollflusses, sondern dessen Steuerung: So ist es manchmal erforderlich in einer Prozessinstanz zurückzuspringen, weil in vorangegangenen Aktivitäten Fehler gemacht wurden, die nun nachträglich korrigiert werden sollen. Ebenso kann ein Vorwärtssprung erforderlich sein, weil z.B. aufgrund von Zeitmangel bestimmte Aktivitäten ausnahmsweise ausgelassen werden sollen. Solche Sprünge werden nicht mittels normaler Kontrollflusskanten modelliert, sondern sollen zur Runtime spontan von einem Anwender auslösbar sein. Dies ist heutzutage nur eingeschränkt möglich. In vielen kommerziellen GP-Engines werden Sprünge zwar vor- und rückwärts ermöglicht, jedoch nicht aus Prozessbereichen mit parallelen Zweigen heraus. Aber selbst in wissenschaftlichen Arbeiten wurde bisher keine entsprechende Ausführungssemantik definiert. So ist z.B. bei Rückwärtssprüngen aus einer Parallelität heraus unklar, ob die in anderen parallelen Zweigen liegenden Aktivitäten ebenfalls abgebrochen oder weiterbearbeitet werden sollen. Letzteres hätte den Vorteil, dass die Prozess-Durchlaufzeit reduziert wird, weil einige Aktivitäten bereits vorab abgearbeitet wurden, d.h. bevor die Prozessausführung wieder an der Rücksprungstelle ankommt. Bei Vorwärtssprüngen aus einer Parallelität heraus könnte festgelegt werden, ob zur Sprung-Quellaktivität parallel liegende Zweige ebenfalls unterbrochen werden sollen (d.h. aus diesen heraus ebenfalls nach vorne gesprungen werden soll). Alternativ können diese auch weiterbearbeitet werden, was einem Nachholen der übersprungenen Aktivitäten entspricht. Der Benutzer sollte bei der Auslösung des Sprungs jeweils die gewünschte Alternative auswählen können bzw. der GP-Modellierer sollte dies vorab festlegen (z.B. falls Anwender mit einer solchen Entscheidung überfordert sind). Da für diese Problemstellungen jedoch noch nicht einmal wissenschaftliche Ansätze existieren, wird eine solche Funktionalität aktuell weder in Modellierungssprachen (z.B. BPMN) noch von kommerziellen GP-Engines unterstützt.

## 5.2 Organisatorischer Aspekt

In [Ru05] werden die Anforderung an die Zuordnung von Ressourcen zu den Aktivitäten eines GP umfassend dargestellt. Zentral hierbei ist die Zuordnung derjenigen Personen, die berechtigt sind, eine bestimmte Aktivität zu bearbeiten (d.h. die potentiellen Bearbeiter). Für solche Bearbeiterzuordnungen werden in [Ru05] viele Anforderungen dargestellt, die in heutigen GP-Engines jedoch nur teilweise umsetzbar sind. So ermöglicht der IBM Business Process Manager [IB17] hierbei lediglich die Verwendung von Gruppen, anstatt zusätzlich Rollen, Kompetenzen und Abteilungshierarchien anzubieten. Auch die Menge der verfügbaren Bearbeiterzuordnungen ist eingeschränkt. Diesbezüglich ist in naher Zukunft keine Verbesserung zu erwarten. Im Gegenteil, die mächtigsten angebotenen Mechanismen (Routing Policies) wurden inzwischen als „Deprecated“

(veraltet) gekennzeichnet [IB17]. Bearbeiterzuordnungen müssen zukünftig z.B. mittels eines Services oder Java-Scripts selbst programmiert werden. Dies stellt zwar einen sehr mächtigen Mechanismus dar (und lässt sich auf Seiten der GP-Engine sehr einfach implementieren), wird „normale GP-Modellierer“ jedoch überfordern.

Als Basis für die Modellierung von Bearbeiterzuordnungen muss eine GP-Engine ein Metamodell zur Organisationsmodellierung (kurz: Organisationsmodell) definieren. Dieses sollte entsprechend [Ru05] zumindest die Objekttypen Gruppen, Rollen, Kompetenzen und hierarchische Abteilungsstrukturen enthalten, denen Personen (Bearbeiter) zugeordnet werden. Wie bereits erläutert, ist dies bei heutigen GP-Engines nicht immer gegeben. Ein Grund hierfür ist, dass in Unternehmen häufig bereits Organisationsmodelle („User-Directories“ (UD)) existieren, die ggf. nicht zu dem von der GP-Engine realisierten Metamodell passen. Dadurch entstehen Probleme bei der Abbildung des UD auf ein solches Metamodell. Der Grund hierfür ist jedoch nicht, dass ein mächtiges Metamodell einer GP-Engine generell nachteilig wäre. Stattdessen ist das Problem, dass UD heutzutage oft noch keine prozessorientierte Sichtweise beinhalten. Diese um die bei der GP-Modellierung benötigten Objekte zu erweitern, erfordert für Unternehmen Aufwand, ist aber für eine exakte Festlegung von Bearbeiterzuordnungen im GP unverzichtbar. Sobald diese prozessorientierte Erweiterung erfolgt ist, lässt sich ein UD auf das Metamodell einer GP-Engine abbilden. Um das Entstehen ähnlicher Strukturen (s.o.: Rollen, Kompetenzen, etc.) in UD verschiedener Unternehmen zu begünstigen und damit Probleme bei dieser Abbildung zu vermeiden, wäre ein diesbezüglicher Standard sicherlich hilfreich (z.B. im Kontext von BPMN).

Wie bereits beschrieben, können nicht alle benötigten Bearbeiterzuordnungen in einem GP modelliert werden, falls bestimmte Objekttypen in einem Organisationsmodell nicht verfügbar sind. Dieses Problem wird noch verstärkt, wenn zusätzlich bestimmte Typen von Bearbeiterzuordnungen von einer GP-Engine nicht unterstützt werden. So sollten z.B. abhängige Bearbeiterzuordnungen (Bearbeiter/Abteilungen von Vorgänger-aktivitäten werden explizit gefordert oder aus-geschlossen) oder mit logischem AND/OR/NOT zusammengesetzte Regeln möglich sein. All dies sollte auf einfache Art und Weise modelliert werden können, z.B. graphisch oder mittels vordefinierter und mit booleschen Operationen kombinierbaren Vorlagen (Templates). In der wissenschaftlichen Literatur (z.B. [Ca15]) existieren hierfür bereits umfassende Lösungen, die in heutigen GP-Engines jedoch noch nicht verfügbar sind. Wie bereits erwähnt, überfordert die stattdessen angebotene „Programmierung von Bearbeiterzuordnungsregeln“ viele GP-Modellierer.

Außer der Zuordnung von potentiellen Bearbeitern zu Aktivitäten wird die Stellvertretermodellierung für einen (abwesenden oder kranken) Bearbeiter oft nicht oder nur unzureichend von GP-Engines erfüllt: Außer der festen Festlegung einer Person als Stellvertreter, sollte es möglich sein, mehrere Stellvertreter zu definieren, die sich zudem dynamisch ergeben, z.B. abhängig von Typ der betroffenen Aktivität (Projektaufgabe vs. Personalführung), dem betroffenen Projekt oder anderer Kontextdaten [Ba09]. Eine ähnliche Mächtigkeit ist bei Delegationen oder bei Eskalationen (im Fall von nicht

rechtzeitig gestarteten bzw. beendeten Aktivitäten) [Ru05] erforderlich. Auch hier sollte die Menge der Adressaten abhängig vom Kontext der Aktivität definiert werden können.

### 5.3 Aktivitätenausführung

Basierend auf den für eine Aktivität definierten Ein- und Ausgabeparametern ist es möglich, dass für die Bearbeitung der Aktivität benötigte Formular automatisch zu generieren. Dieses kann bei einigen Produkten (z.B. IBM Business Process Manager [IB17]) anschließend auf einfache Art und Weise angepasst werden. Dadurch entstehen für den „Produktivbetrieb“ tatsächlich nutzbare Formulare, was eine schnelle Digitalisierung von GP ermöglicht. Allerdings können nicht alle Typen von Aktivitäten mittels eines Formulars bearbeitet werden. So muss z.B. für die Anpassung eines CAD-Modells eine Rich-Client-Anwendung verwendet werden, die in die GP-Steuerung eingebunden ist. Wie dies technisch möglich ist, zeigt der Program Execution Client des Produkts IBM MQ Series Workflow [IB96]: Dieses Programm wird auf den Computern der Endanwender installiert und hat die Aufgabe, die benötigten Anwendungsprogramme zu starten und die Ein-/Ausgabeparameter zu übergeben, d.h. die Daten zwischen GP-Engine und Anwendungsprogramm auszutauschen. Bei neueren GP-Engines ist eine solche Funktionalität nicht mehr verfügbar (z.B. in dem „Nachfolgeprodukt“ IBM Business Process Manager [IB17]). Stattdessen wird eine Service-orientierte Philosophie verfolgt, bei der zwar beliebige (auch entfernte) Dienste aufgerufen werden können, allerdings muss dessen Server (entspricht dem Anwendungsprogramm) zuvor bereits gestartet worden sein.

Eine weitere Einschränkung betrifft die Auswahl des für die Bearbeitung einer Aktivität zu verwendenden Formulars, Anwendungsprogramms bzw. Services. Dieses muss bei der GP-Modellierung i.d.R. fest vorgegeben werden. Hier wäre jedoch eine größere Flexibilität wünschenswert. So sollte das Anwendungsprogramm z.B. basierend auf den Vorlieben des jeweiligen Benutzers oder der auf seinem Rechner verfügbaren Software (z.B. MS Word bzw. Open Office Writer) flexibel auswählbar sein (vgl. [Ba18]). Prinzipiell kann ein solches „Late Binding“ durch die Einbindung eines Enterprise Service Bus (ESB, Proxy) realisiert werden, indem dieser die eigentliche Auswahl des Service (d.h. Anwendungsprogramms) realisiert. Die Implementierung eines solchen ESB-Ablaufs führt jedoch zu zusätzlichem Aufwand und wird GP-Modellierer wieder überfordern. Stattdessen sollten solche Aktivitätenprogramme (ähnlich wie die potentiellen Bearbeiter) als Ressource [Ru05] interpretiert werden, deren Zuordnung mittels vordefinierter und ggf. später änderbarer Regeln erfolgt.

## 6 Potentiale, Herausforderungen und Lösungen

Basierend auf der durchgeführten Literaturrecherche (vgl. Abschnitte 3 bis 5) lassen sich für einzelne Komponenten der Digitalisierung exemplarisch jeweils Methoden oder Mechanismen zur Prozessmodellierung sowie -ausführung als auch Potentiale und

Herausforderungen für interessierte Parteien ableiten. Diese werden als holistisches Gesamtbild wie folgt in Tab. 1 vorgestellt.

	Potential	Herausforderung	Prozess-Modellierung	Prozess-Ausführung
Flexibilisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhere CIM-Reife</li> <li>- Variantenreichtum und Mass Customizing</li> <li>- Individualanpassung für kleine Losgrößen</li> <li>- Generelle Losgrößenoptimierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierungskomplexität steigt signifikant</li> <li>- Durchgängiger Tooleinsatz problembehaftet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbindung von BPMN AdHoc-Prozessen</li> <li>- Abbildung/Erhebung mit CMMN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systeme wie ADEPT erlauben Flexibilität zur Laufzeit</li> <li>- Vor-Modellierung benötigter Flexibilität</li> </ul>
Beschleunigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsistenz in Medien</li> <li>- Verschiebung der Interessentengruppen</li> <li>- Redesign mit Automatisierung sämtlicher Teilaspekte</li> <li>- Kommunikationsvorteile, Ortsunabhängigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion auf Prozessänderung</li> <li>- Erwartungshaltung bei Parameteränderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agile Modellierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höherer Automatisierungsgrad des Prozesses</li> <li>- Definition von Stellvertretern, Eskalationen</li> <li>- Anpassungen des Workflows zur Laufzeit ohne erneute Modellierungsphase</li> </ul>
Innovation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviceorientiertes Portfolio</li> <li>- Zusätzliche Angebote</li> <li>- Verbesserung/Individualisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- „Am Kunden vorbei“</li> <li>- Komplexität erhöht sich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexible Beschreibung des Prozesses erlaubt schnelle Anpassungen / neue Produkte durch Repository mit Subprozessen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexible Anpassung von Workflows zur Laufzeit (Parameteränderungen, Baukasten)</li> </ul>
Interaktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung/Förderung der User-Experience</li> <li>- Verständlichkeit</li> <li>- Erschließung neuer Kundengruppen</li> <li>- Flexibilisierung</li> <li>- Daten/Prozess-Transparenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Echtzeitverfügbarkeit von Informationen</li> <li>- Transparenzgedanke/-Risiko</li> <li>- Stakeholder-Erwartungshaltung</li> <li>- Sicherheitsaspekte müssen betrachtet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration von Simulation, um vormodellierte Prozesse zu prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direkte Rückmeldung von Prozessergebnissen / des Ausführungsstandes an den Kunden mit Möglichkeit der Fehlerkorrektur (Prozessmonitoring)</li> </ul>

Smart Home / Industrie 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatisierung von Prozessen oder -schritten</li> <li>- Anbindung verschiedenartiger CPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplexität bzw. Kompetenzprobleme (erfordert „Digital Literacy“ auch im Alltag)</li> <li>- Sicherheitsaspekte müssen betrachtet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterungen von BPMN, z.B. zur Abbildung der Kommunikation zwischen Geräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsumentengetriebene und -gesteuerte automatisierte Prozesse</li> </ul>
-------------------------------	---	---	---	---

Tab. 1: Ergebnismatrix

## 7 Zusammenfassung und Fazit

Diese erste Untersuchung zu den Herausforderungen und Potentialen der Digitalisierung im Geschäftsprozessmanagement stellt dar, wie sich verschiedene Aspekte der Digitalisierung auf Prozessmodellierung und -automatisierung auswirken.

Potentiale wie eine höhere Transparenz von Geschäftsprozessen durch die Digitalisierung können auch als Herausforderung gesehen werden. Kunden können zum Beispiel die Bearbeitung ihrer Prozessinstanz jederzeit nachverfolgen (z.B. wo sich ihre Lieferung gerade befindet). Andererseits kann diese Transparenz aber auch dazu führen, dass Kunden Fehler und Verzögerungen im Prozess direkt sehen.

Auffällig ist, dass für diese aktuellen Herausforderungen im GPM in der Literatur einige Lösungsmöglichkeiten punktuell aufgezeigt werden. Es sind jedoch – sowohl in der wissenschaftlichen Konzeptbildung als auch in den marktgängigen Produkten – keinesfalls für alle Aspekte ausreichende Lösungen vorhanden. Um Aspekte der Digitalisierung konsequent umzusetzen, bedarf es der verstärkten Berücksichtigung dieser Aspekte in Methoden und Tools. Eine tiefere, systematische und branchenbezogene Fortsetzung dieser ersten Untersuchung wären für ein ganzheitliches Bild wünschenswert und würden die ebenfalls erforderliche konzeptionelle Weiterentwicklung unterstützen.

## Literaturverzeichnis

- [Aa16] Aalst, W.M.P. van der (2016): Process Mining. Data Science in Action. Springer, Berlin-Heidelberg.
- [Ba09] Bauer, T. (2009): Stellvertreterregelungen für Task-Bearbeiter in prozess-orientierten Applikationen. In Datenbank-Spektrum, 9; S. 40–51.
- [Bä15] Bär, C. (2015): Chancen und Risiken der Digitalisierung im Zusammenspiel Steuerberater und Mandanten. Wirtschaftsinformatik & Management, 1, S.46-53.
- [Ba17] Bauer, T. (2017): Anforderungen an vormodellierte Flexibilität für den Kontrollfluss von Geschäftsprozessen. In Proc. Informatik 2017, ZuGPM, Chemnitz; S. 799–813.

- [Ba18] Bauer, T. (2018): Vormodellierte Flexibilität für Geschäftsprozesse. In Proc. Modellierung 2018, Workshop REBPM, S. 201–213.
- [BDGP17] Bocciaelli, P.; D'Ambrogio, A.; Giglio, A.; Paglia, E. (2017). A BPMN extension for modeling Cyber-Physical-Production-Systems in the context of Industry 4.0. In Networking, Sensing and Control (ICNSC), IEEE 14th Int. Conf. on (S. 599-604).
- [BI] Bitkom: Was Industrie 4.0 (für uns) ist. <https://www.bitkom.org/Themen/Digitale-Transformation-Branchen/Industrie-40/Was-ist-Industrie-40-2.html>, (Zugriff am 21.05.2018) o.V., o.D.
- [BRW17] Bach, N.; Rimbach, M.; Wolf, S. (2017): Wertschöpfungspotenziale durch Digitalisierung - Eine Analyse der Kosten- und Differenzierungstreiber von Dienstleistungen. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.) Dienstleistungen 4.0, S. 269-295.
- [Ca15] Cabanillas, C. et al. (2015): RALph: A Graphical Notation for Resource Assignments in Business Processes. In Proc. 27th Int. CAISE, Stockholm; S. 53-68.
- [Ga17] Gadatsch, A. (2017). Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen. Springer-Verlag.
- [Hi17] Hirsch-Kreinsen, H. (2017): Industrie 4.0. In: Hirsch-Kreinsen, H.; Minssen, H. (Hrsg.) Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie; S. 170-175.
- [IB17] IBM: Business Process Manager V8.6.0. 2017. [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSFPJS\\_8.6.0](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSFPJS_8.6.0), (Zugriff am 27.4.2018).
- [IB96] IBM (1996): FlowMark Installation and Maintenance. V. 2, R. 2, Doc. No. SH12-6260-00.
- [KH17] Kirchner, K.; Herzberg, N. (2017). Ein CMMN-basierter Ansatz für Modellierung und Monitoring flexibler Prozesse am Beispiel von medizinischen Behandlungsabläufen. In: Barton, T.; Müller, C.; Seel, C. (eds): Geschäftsprozesse. Angewandte Wirtschaftsinformatik (S. 127-145). Springer Vieweg, Wiesbaden.
- [KM18] Kirchner, K.; Marković, P. (2018). Unveiling Hidden Patterns in Flexible Medical Treatment Processes—A Process Mining Case Study. In Int. Conf. on Decision Support System Technology (S. 169-180). Springer, Cham.
- [Lo17] Loebbecke, C. (2017): Digitalisierung - Technologien und Unternehmenstrategie. In: Scholy, C. (Hrsg.) Handbuch Medienmanagement, Springer.
- [MBB17] Mertens, P.; Barbian, D.; Baier, S. (2017): Digitalisierung und Industrie 4.0 als Moden oder Trends?. In: Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung, S. 63-66. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- [Mc12] McDonald, M.P. (2012): Digital Strategy Does Not Equal IT Strategy. Harvard Business Review 19.
- [MPS16] Müller, L.H.; Peyracchia, A.; Sohoni, V. (2016): Using rapid process digitization to transform the customer experience. McKinsey Article, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/using-rapid-process-digitization-to-transform-the-customer-experience>, (Zugriff am 27.4.2018).
- [NM78] Nora, S.; Minc, A. (1978): L'informatisation de la société: rapport à M. le Président de

la République. Paris.

- [PI] Plattform Industrie 4.0: Was ist Industrie 4.0?. <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, (Zugriff am 21.05.2018) o.V., o.D.
- [RBM10] Reinisch, S.; Beyer, U.; Mertens, R. (2010). A Business View on Component Governance for TelCos. Informatik 2010 – Service Science – Neue Perspektiven, LNI Proc. 175. S. 553-558.
- [RH06] Russell, N.; Hofstede, A.H.M. ter (2006): Workflow Control-Flow Patterns. A Revised View. BPM Center Report BPM-06-22.
- [RSN18] Rigby, D.K.; Sutherland, J.; Noble, A.; Sufferhed, J. (2018). Agile at Scale. Harvard Business Review, [online] pp.88–96. <https://hbr.org/2018/05/agile-at-scale> (Zugriff am 21.05. 2018).
- [Ru05] Russell, N. et al. (2005): Workflow Resource Patterns: Identification, Representation and Tool Support. In Proc. CAISE; S. 216–232.
- [S+18] Schaefer, I. et al. (2018): Joint Proceedings of the Workshops at Modellierung 2018 co-located with Modellierung 2018, Braunschweig, Germany.
- [SAG17] Schuh, G.; Anderl, R.; Gausemeier, J.; ten Hompel, M.; Wahlster, W. (2017): Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Herbert Utz Verlag, Munich.
- [Sc15] Scheer, A.-W. (2015): Whitepaper Industry 4.0: From Vision to Implementation. Saarbrücken: AWSi.
- [Sc16] Scheer, A.W. (2016): Thesen zur Digitalisierung. In: Abolhassan, F. (Hrsg.) Was treibt die Digitalisierung?, S. 49-61. Springer Gabler, Wiesbaden.
- [SM17] Swaminathan, A.; Meffert, J. (2017): Digital @ Scale, Wiley, New Jersey.
- [SR17] Schallmo, D.; Rusnjak, A. (2017): Roadmap zur Digitalen Transformation von Geschäftsmodellen; In: Schallmo, D. et al. (Hrsg.) Digitale Transformation von Geschäftsmodellen, S. 1-32. Springer Gabler, Wiesbaden.
- [SS14] Schlick J.; Stephan P.; Loskyll M.; Lappe D. (2014) Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: Bauernhansl, T.; ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B. (Hrsg) Industrie 4.0 in der Produktion, Automatisierung und Logistik. Springer-Vieweg, Wiesbaden, S. 57–84
- [TL17] Teece, D.J.; Linden, G. (2017): Business models, value capture, and the digital enterprise. In: Journal of Organization Design 6:8.
- [We06] Westkämper, E. (2006): Einführung in die Organisation der Produktion. Berlin Heidelberg (Springer).