

Preprint

Sascha Alpers, Christoph Becker und
Aleksandar Goranov (2019):

„Messung des Digitalisierungs- und
Automatisierungsfortschrittes mittels Reifegraden.
IoT-getriebene digitale Transformation der
Produktion.“

OBJEKTspektrum Online Themenspecial
„IoT und Industrie 4.0“

erschiene am 14.11.2019

Messung des Digitalisierungs- und Automatisierungsfortschrittes mittels Reifegraden

Untertitel: IoT-getriebene digitale Transformation der Produktion

Die Digitalisierung und der daraus resultierende Prozess der Digitalen Transformation stellt derzeit eine der größten Herausforderungen für Unternehmen in allen Branchen dar. Die Erwartungshaltung der Unternehmen hinsichtlich der durch Digitalisierung zu erschließenden Potentiale reichen von Kostensenkungen, kürzeren Durchlaufzeiten, höherer Flexibilität in der Produktion über stärkere Vernetzung von Produkt und Produktion bis hin zur Entwicklung und Realisierung neuer innovativer Geschäftsmodelle. Nur Unternehmen, die diesen Transformationsprozess aktiv gestalten, werden langfristig konkurrenzfähig bleiben oder in der Lage sein ihre Marktanteile auszubauen. Studien zeigen allerdings, dass bis 2018 erst ein Drittel der Deutschen Mittelständler einzelne Digitalisierungsprojekte erfolgreich abgeschlossen haben [1]. Der Anteil abgeschlossener IoT-basierte Digitalisierungsprojekte ist dabei am höchsten [2]. Gleichzeitig stehen Unternehmen vor der Herausforderung den aktuellen Grad der Digitalisierung sowie relevante Anknüpfungspunkte für die Digitalisierungsinitiativen zu bestimmen. Um jedoch zielgerichtet die Digitalisierung voranzutreiben, muss der vorliegende Digitalisierungsgrad bekannt sein. Vergleichbar ist dies mit Softwareprojekten, in denen ebenfalls zunächst die IST-Situation und -Architektur dokumentiert bzw. erhoben wird, um diese zielgerichtet in eine SOLL-Architektur zu überführen.

Das FZI Forschungszentrum Informatik forscht hierzu an einem Reifegradmodell, welches mittels eines prozessbasierten Ansatzes die Ermittlung des aktuellen Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad ermöglicht und Unternehmen bei der Wahl des angestrebten Reifegrades unterstützt. Im Rahmen des Artikels erfolgt daher zunächst eine Einordnung der Begrifflichkeiten und eine Abgrenzung zu verwandten Arbeiten. Hierauf aufbauend wird die Methodik skizziert und die Anwendung anhand eines abstrahierten Beispiels eines Produktionsprozesses demonstriert.

Digitalisierung, Automatisierung und Reifegrad ...

... sind die zentralen Begriffe dieser Veröffentlichung. Das Begriffsverständnis ist in der Literatur aber nicht einheitlich. Für den Begriff Digitalisierung werden in der englischen Sprache „digitisation“ und „digitalization“ unterschieden. Dabei bezeichnet „digitisation“ einfaches Digitalisieren wie es bspw. beim Scannen eines papierbasierten Formulars als Bilddatei geschieht. „digitalization“ dagegen bezeichnet das Erzeugen strukturierter digitaler Informationen. Im Scan Beispiel würde das papierbasierte Rechnungsformular nicht nur gescannt, sondern der Text mittels Texterkennung (OCR - optical character recognition) erkannt und bestimmte Elemente wie bspw. der Umsatzsteuerbetrag automatisch extrahiert und in eine neue Struktur überführt [3]. In diesem Artikel ist der Begriff Digitalisierung im Sinne einer strukturierten Digitalisierung („digitalization“) zu verstehen. Auch wenn der Begriff Digitalisierung im strengen Sinne einen Transfer von einem analogen in einen digitalen Zustand bezeichnet [4], verstehen wir den Begriff weiter. So wird insbesondere auch der Verzicht auf analoge Zustände (bspw. eine Rechnung als XML / signiertes PDF-Dokument anstatt einem Papierdokument) im Rahmen des Geschäftsprozess(re)engineerings unter dem weiter gefassten Begriff der Digitalisierung erfasst.

Automatisierung beschreibt einen Wandel von manuell ausgeführten Aktivitäten und Prozessen über von Systemen unterstützte Prozesse und Aktivitäten bis hin zu von Systemen selbst ausgeführten Aktivitäten und Prozessen. Sofern die Wertschöpfung maßgeblich von Informationen, ihrer Interpretation und darauf aufbauenden Handlungen basiert, setzt Automatisierung Digitalisierung voraus.

Ein Reifegrad wird durch bestimmte qualitative oder quantitative Anforderungen beschrieben. Dabei werden Reifegrade oft so gestaltet, dass alle Kriterien mindestens in einer bestimmten Ausprägung vorliegen müssen, um den Reifegrad zu erreichen. Es findet insbesondere also keine Bildung eines Durchschnittswertes statt. Dadurch bescheinigt ein erreichter Reifegrad eine Mindestgüte in allen betrachteten Kriterien. Reifegrade können aufeinander aufbauen und als Reifegradmodell so einen gewünschten Entwicklungspfad beschreiben [5]. So wird dies auch in den bekannten Reifegradmodellen CMMI und SPICE realisiert.

Dabei ist im jeweiligen Kontext der zu erstrebende Reifegrad festzulegen. Dieser wird nicht immer dem maximalen Reifegrad entsprechen, weil die ethische, rechtliche oder soziale Bewertung der Folgen bestimmte Reifegrade in einem Kontext als nicht erstrebenswert angesehen werden.

Reifegradmodelle im Kontext Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad...

... sind hochrelevant, da Unternehmen nach Möglichkeiten suchen ihre aktuelle Digitalisierung bzw. Automatisierung beurteilen zu können, um eine passende Digitalisierungsstrategie zu entwickeln.

Appelfeller und Feldmann stellen eine Methode zur Evaluierung der digitalen Transformation innerhalb eines Unternehmens vor, wobei die Messung des Digitalisierungsgrades, des Automatisierungsgrades, des digitalen Integrationsgrades und des digitalen Selbststeuerungsgrades von Prozessen im Mittelpunkt der Methode stehen [6]. Die Methode betrachtet dabei ein Unternehmen als Ganzes und erhebt Kriterien ohne Betrachtung der einzelnen Geschäftsprozesse. Nach Anwendung der Methode ist dadurch auch nicht herausgearbeitet welche Geschäftsprozesse bzw. Aktivitäten überarbeitet werden müssen um - falls gewünscht - eine höhere Stufe zu erreichen.

Kretschmar et al. beschreiben eine standardisierte Methode zur Ermittlung des Digitalisierungsgrades von kleinen und mittleren Unternehmen auf Prozessebene, welche auch Investitionsmöglichkeiten aufzeigen. Dazu werden Kriterien der Digitalisierung festgelegt und anhand der Zielsetzung 21 Reifegradindizes für eine Analyse ausgewählt. Für die Untersuchung wurden sowohl quantitative (Ebenen, Dimensionen und Stufen) als auch qualitative (Durchführung und Verfügbarkeit) Vergleichsparameter betrachtet [7]. Eine besondere Stärke der Methode ist die starke Kundenorientierung, gleichzeitig wird dadurch die Anwendung für interne Prozesse erschwert.

Berghaus et. al. fokussieren sich auf einen prozessbezogenen Betrachtungswinkel zur Bestimmung der Digitalisierungspotentiale von nicht-digitalisierten Geschäftsprozessen. Eine Ermittlung des aktuellen oder erstrebten Digitalisierungsgrads ist mit dieser Methodik jedoch nicht ohne weiteres möglich. Der Ansatz umfasst fünf verschiedene Kriterienkataloge und 15 unterschiedliche Bewertungskriterien, die herangezogen werden um nicht-formal beschriebene Prozesse zu diskutieren und qualitativ zu bewerten [8].

Allgemein haben die vorhandenen Ansätze die Schwierigkeit, dass die Geschäftsprozessmodelle nur als Ablauf und nicht als Quelle weiterer Informationen (wie bspw. digitalisierter, verknüpfter Informationsobjekte, Zuordnung von Ressourcen, ...) betrachtet werden. Daher baut die in diesem Artikel vorgestellte Methode auf einem ganzheitlichen Modellierungswerkzeug auf, konkret wird hierzu Horus (www.horus.biz) verwendet.

Methode und Model...

...haben das Ziel, den Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad hinsichtlich der Geschäftsprozesse eines Unternehmens oder Unternehmensbereiches zu messen und mittels eines Reifegradmodells zu beurteilen. Dabei verwendet die Methode für die Geschäftsprozessmodellierung die Sprache Petri Netze zur Erhebung der Prozesse die Techniken der Prozessbeobachtung und des Interviews. Die Methode wird aktuell mittels des erweiterten Softwarewerkzeuges Horus Business Modeler unterstützt (vgl. Abbildung 1).

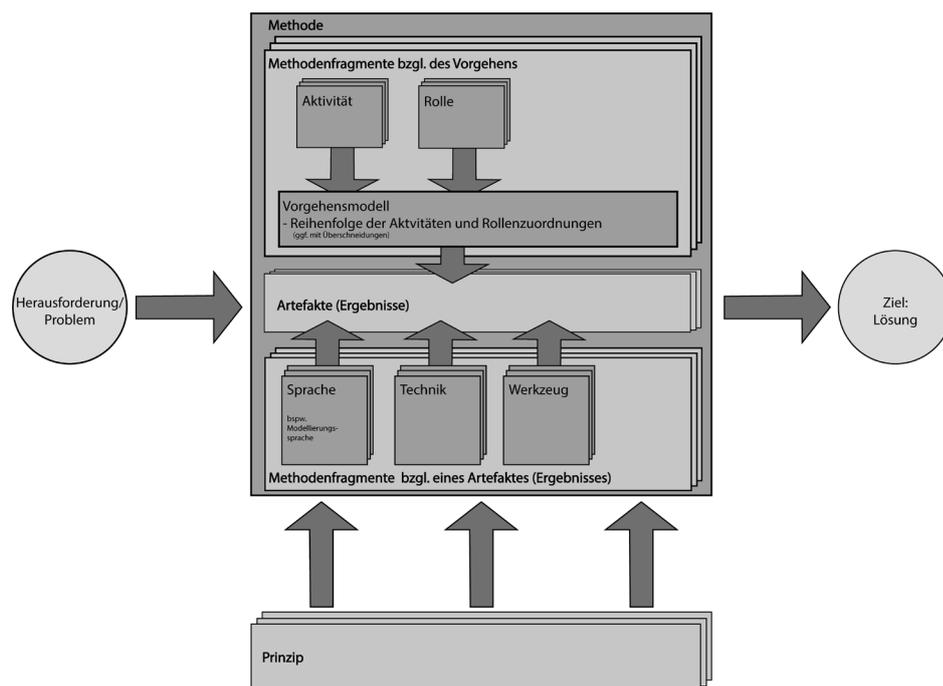


Abbildung 1: Bestandteile der Methode [10, Abb. 21]

Die Aktivitäten der Methode lassen sich in folgende Aktivitäten unterteilen: 1) Erhebung des Prozesses, 2) Feststellung der konkreten Ausprägung einzelner Prozessaktivitäten hinsichtlich definierter Kriterien, 3) Ableitung des aktuellen Reifegrades und schließlich 4) Ermittlung des erstrebenswerten Reifegrades.

Unser Ziel ist es, dass das Reifegradmodell auch dazu genutzt werden kann die nächsten Schritte zu identifizieren. Da diese abhängig von der Branche und von der Funktionskategorie des Geschäftsprozesses (Vertrieb, Einkauf, Personal, ...) sind, haben wir neben einem allgemeinen Vorgehen spezifische Reifegradmodelle entwickelt. In der nachfolgenden Abbildung 2 sind die einzelnen Schritte der Methode dargestellt.



Abbildung 2: Aktivitäten des Vorgehensmodells

Erhebung des Geschäftsprozesses

Im ersten Schritt der Methode muss ein Geschäftsprozessmodell erhoben werden. Für die korrekte Anwendung der Methode müssen zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Informationsbereitstellung erfüllt werden, d.h. die Prozessmodelle müssen ggfs. mit zusätzlichen Informationen durch den Modellierer oder Prozessverantwortlichen ergänzt werden. Die Prozessmodelle müssen Angaben über die Art und Weise ihrer Aktivitäten enthalten. Das heißt, ob diese analoge, teil-digitalisierte oder vollständig digitalisierte Ein- und Ausgaben enthalten und ob diese manuell, teilautomatisiert oder automatisiert stattfinden. Die Modellierung der Prozesse sowie Anreicherung mit Informationen erfolgt mittels Horus Business Modeler.

Feststellung der konkreten Ausprägung einzelner Prozessaktivitäten

Schrittweise wird der Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad der am Geschäftsprozess enthaltenen Aktivitäten bestimmt. Bei vielen Geschäftsprozessen existieren mehrere Pfade zwischen Start- und End-Knoten, die zu einer unterschiedlichen Abfolge von Aktivitäten führen. Jeder Pfad wird im Rahmen der Methode separat betrachtet und hat eine bestimmte Ausführungswahrscheinlichkeit. Falls ein Geschäftsprozessmodell mehrere unterschiedliche Pfade enthält, sind zunächst der Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad der einzelnen Pfade zu berechnen. Das geschieht indem je Pfad für alle darin enthaltenen Aktivitäten anhand der Ein- bzw. Ausgaben der jeweilige Digitalisierungsgrad ermittelt wird. Es wird anschließend ein entsprechender qualitativer Wert zu jeder Aktivität zugewiesen, wobei für die Ermittlung des Automatisierungsstandes nur die ausführenden Aufgabenträger berücksichtigt werden. Als Ergebnis wird jede Aktivität des Geschäftsprozesses mit je einem qualitativen Wert des Digitalisierungs- bzw. Automatisierungsstandes bewertet. In den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 sind die möglichen Ausprägungen von Digitalisierung und Automatisierung der Aktivitäten eines Geschäftsprozesses dargestellt.

Aufgabenträger	Automatisierungsgrad	Beschreibung
Mensch	Manuell	Die Aktivität wird durch einen Mensch ausgeführt.
Mensch, Maschine oder Informationssystem	Teilautomatisiert	Die Aktivität wird von Mensch und Maschine und/oder einem Informationssystem ausgeführt
Maschine oder Informationssystem	Automatisiert	Die Aktivität wird ausschließlich durch Maschine und/oder Informationssystem ausgeführt

Tabelle 1: Automatisierungsgrad

Digitalisierungsgrad	Beschreibung
Nicht digitalisiert (analog)	Die Aktivität hat keine digitalisierte oder digitale Ein- bzw. Ausgaben
Teilweise digitalisiert	Die Aktivität hat hauptsächlich Ein- bzw. Ausgaben in nicht digitaler Form
Vorwiegend digitalisiert	Die Aktivität hat hauptsächlich digitalisierte oder digitale Ein- bzw. Ausgaben
Vollständig digitalisiert	Die Aktivität hat keine Ein- bzw. Ausgaben in analoger Form oder ist vollautomatisiert und wird von Maschinen und/der Informationssystemen erledigt

Tabelle 2: Digitalisierungsgrad

Ableitung des aktuellen Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades

Im nächsten Schritt muss der Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad des betrachteten Pfades berechnet werden. Dazu werden zunächst numerische Bewertungen und Grenzwertebereiche definiert. Diese sind in nachfolgenden Tabellen 3 und 4 dargestellt.

Digitalisierungsgrad	Numerische Bewertung	Grenzwertebereiche
nicht digitalisiert	-0,75	(-1; -0,5)
teilweise digitalisiert	-0,25	[-0,5; 0)
vorwiegend digitalisiert	0,25	[0; 0,5)
vollständig digitalisiert	0,75	[0,5; 1)

Tabelle 3: Numerischen Bewertung und Grenzwertebereiche - Digitalisierungsgrad

Automatisierungsgrad	Numerische Bewertung	Grenzwertebereiche
manuell	0,17	(0; 0,33)
teilweise automatisiert	0,50	[0,33; 0,67)
automatisiert	0,83	[0,67; 1)

Tabelle 4: Numerischen Bewertung und Grenzwertebereiche - Automatisierungsgrad

Für jeden Pfad muss nun je Digitalisierungsgrad (Tabelle 3) die Anzahl von Aktivitäten ermittelt und anschließend mit der entsprechenden numerischen Bewertung (Tabelle 3) multipliziert werden. Danach muss die Summe dieser Produkte gebildet und durch die Anzahl der am Pfad beteiligten Aktivitäten dividiert werden. Daraus ergibt sich ein quantitativer Wert für die Abfolge der Aktivitäten im entsprechenden Pfad. Um den Digitalisierungsgrad des gesamten Geschäftsprozesses zu berechnen, muss das Produkt aus Pfadwahrscheinlichkeiten quantitativem Wert des jeweiligen Pfades gebildet und anschließend aufsummiert werden. Die Summe kann anschließend auf ein Grenzwertebereich abgebildet und der Digitalisierungsgrad für den gesamten Prozess ermittelt werden (siehe Tabelle 3). Die Ermittlung des Automatisierungsgrades erfolgt analog. Anhand des ermittelten Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades kann mit Hilfe von Tabelle 5 der Reifegrade des Prozesses bestimmt werden. Eine detaillierte Beschreibung der Reifegrade befindet sich in Tabelle 6.

Reifegrad	1	2	3	4	5
Digitalisierungsgrad	nicht digitalisiert	teilweise digitalisiert	teilweise digitalisiert	vorwiegend digitalisiert	digitalisiert
Automatisierungsgrad	manuell	manuell	teilweise automatisiert	automatisiert	automatisiert

Tabelle 5: Überführung von Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad auf eine Stufe im Reifegradmodell

Reifegrad 1	Im Mittelpunkt steht ein manueller und analoger Fertigungs- oder Produktionsprozess. Die Arbeitsschritte und Aktivitäten im Rahmen dieses Produktions- oder Fertigungsprozesses werden hauptsächlich manuell und ohne Unterstützung eines Informationssystems durchgeführt. Der verantwortlichen Person stehen keine Informationssysteme oder maschinelle Unterstützung zur Verfügung.
Reifegrad 2	Teilautomatisierte Durchführung nur einzelner Arbeitsschritte und Aktivitäten im Rahmen eines Produktions- oder Fertigungsprozesses. Konkret unterstützen Maschinen oder Informationssysteme teilweise den Prozess bzw. die verantwortliche Person. Die meisten Aktivitäten sind teilweise digitalisiert.
Reifegrad 3	Die Durchführung der meisten Arbeitsschritte und Aktivitäten im Rahmen eines Produktions- oder Fertigungsprozess findet teilweise automatisiert und vorwiegend digitalisiert statt, indem die verantwortliche Person mit einem Informationssystem und/oder einer Maschine zusammenarbeitet.
Reifegrad 4	Die Arbeitsschritte und Aktivitäten eines Produktions- oder Fertigungsprozesses finden hauptsächlich automatisiert und digitalisiert statt. Dabei besteht die Möglichkeit, dass im Rahmen der Prozessschritte teilweise manuellen oder analogen Interaktionen notwendig sind.
Reifegrad 5	Die Arbeitsschritte und Aktivitäten eines Produktions- oder Fertigungsprozess sind automatisiert und digitalisiert. Informationssysteme und Maschinen führen die Prozessschritte aus. Menschliche Interventionen im Rahmen des gesamten Produktions- oder Fertigungsprozesses haben geringeren Einfluss auf dem gesamten Prozess.

Tabelle 6: Reifegradmodell

Ermittlung des erstreben Reifegrades

Im letzten Schritt der Methode kann auch der erstrebe Reifegrad der Digitalisierung und Automatisierung eines Geschäftsprozesses ermittelt werden. Dabei muss der Anwender vorab existierende Technologien und Informationssystemenermitteln, die sich für mögliche Digitalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen im Rahmen einer Geschäftsprozessverbesserung eignen würden. Ziel dabei ist die Aktivitäten zu identifizieren, deren Ein- und Ausgaben sich weiter digitalisieren lassen bzw. deren Tätigkeiten sich weiter automatisieren lassen (auch unter Beachtung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte). Die Berechnung des erstrebten Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades erfolgt dann analog zu Schritt 3 - Ableitung des aktuellen Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades.

Die Anwendung der Methode...

...anhand eines Fallbeispiels soll im Folgenden an einem Beispiel aus der kunststoffverarbeitenden Industrie vorgestellt werden. Die kunststoffverarbeitende Industrie ist nach Stieler mittelständisch geprägt und setzt sich zu zwei Dritteln aus kleinen Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von unter zwei Millionen Euro zusammen [9]. In Deutschland ist Spritzgießen ein verbreitetes Fertigungsverfahren, bei dem mit einer Spritzgießmaschine Werkstoffe unter Druck in eine vordefinierte Form einspritzt werden. Für die Anwendung der Methode zur Messung des Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades wird ein Prozessmodell vorausgesetzt. Die Anwendung der Methode soll daher am Beispiel eines abstrahierten Gussprozesses durchgeführt werden. Das Prozessmodell ist in Abbildung 3 dargestellt.

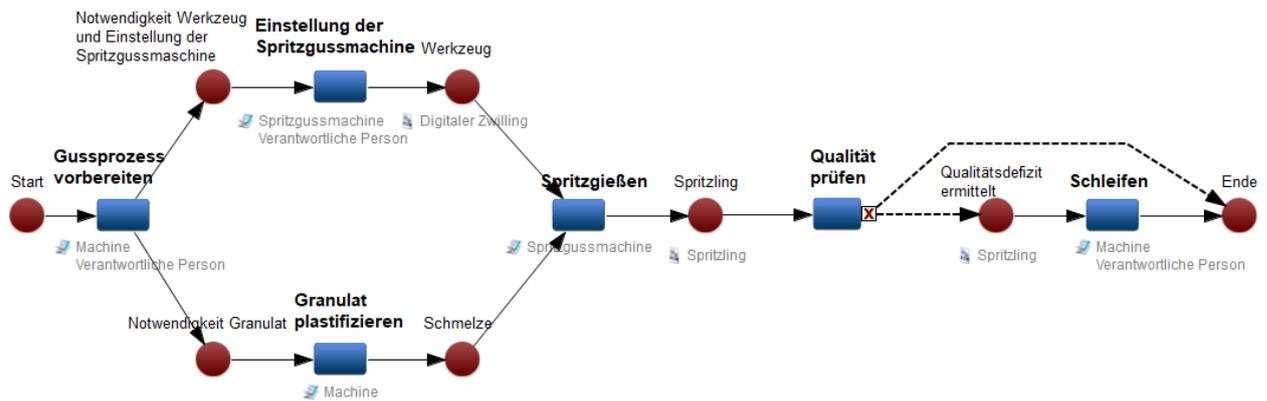


Abbildung 3: Spritzgussprozess

Der Prozess wurde als Petri-Netz mit dem Softwarewerkzeug Horus Business Modeler modelliert. Das Prozessmodell besteht aus sechs Transitionen, die die Aktivitäten darstellen und acht Stellen, die den Ein- bzw. Ausgaben der Aktivitäten entsprechen. Zur Ermittlung der Ist- sowie Erstrebt Digitalisierungs- und Automatisierungsgrade werden die Aktivitäten dieses Workflow-Netzes schrittweise analysiert. Die Transition "Qualität prüfen" stellt eine Verzweigung des Prozesses dar, deshalb müssen zwei unterschiedlichen Abläufe von Aktivitäten betrachtet werden. Im ersten Pfad werden alle Transitionen durchgelaufen, im zweiten Pfad werden alle Aktivitäten bis zur Qualitätsprüfung betrachtet.

Untersucht wird jede einzelne Aktivität des Pfades. Die Aktivität "Spritzgießen" hat zwei Inputs: ein Werkzeug, welches über einem digitalen Zwilling verfügt und die Schmelze, die in der vorherigen Aktivität "Granulat plastifizieren" produziert wird. Als Ausgabe entsteht ein Spritzling. Die Aktivität "Spritzgießen" hat nur den Aufgabenträger "Spritzgussmaschine" und findet deshalb vollautomatisch statt. Das Werkzeug und der Spritzling liegen in analoger und digitaler Form vor, während für die Schmelze kein digitaler Zwilling existiert, d.h. sie liegt lediglich in analoger Form vor. Daraus ergibt sich entsprechend der Tabellen 1 und 2, dass die Aktivität "Spritzgießen" vorwiegend digitalisiert ist und vollständig automatisiert ist. Die Analyse der verbleibenden Aktivitäten erfolgt analog. Das Ergebnis dieser Analyse ist in Tabelle 7 dargestellt.

	Digitalisierungsgrad				Automatisierungsgrad		
	analog	teilweise digitalisiert	vorwiegend digitalisiert	vollständig digitalisiert	manuell	Teilautomatisiert	Automatisiert
Anzahl Akt. Pfad 1	0	2	4	0	1	4	1
Pfad 1	Digitalisierungsgrad = $[2*(-0,25)+4*(0,25)] / 6$ Digitalisierungsgrad = 0,0833				Automatisierungsgrad = $[1*(0,17)+4*(0,5)+1*(0,83)] / 6 = 0,5$		
Anzahl Akt. Pfad 2	0	2	3	0	1	3	1
Pfad 2	Digitalisierungsgrad = $[2*(-0,25)+3*(0,25)] / 5$ Digitalisierungsgrad = 0,05				Automatisierungsgrad = $[1*(0,17)+3*(0,5)+1*(0,83)] / 5 = 0,5$		
Prozess	$50% * 0,0833 + 50% * 0,05 = 0,06665$				$50% * 0,5 + 50% * 0,5 = 0,5$		

Tabelle 7: Berechnung des aktuellen Digitalisierungs- und Automatisierungsgrads

In Tabelle 7 ist die Anzahl der Aktivitäten in jeder Digitalisierungs- und Automatisierungskategorie für die unterschiedlichen Pfade dargestellt. Wie in Tabelle 7 aufgeführt, existieren im ersten Pfad zwei teilweise digitalisierte und vier vorwiegend digitalisierte Aktivitäten. Diese Aktivitäten lassen sich wiederum in eine manuelle, vier teilweise automatisierte und eine voll automatisierte Aktivität klassifizieren. Mit Betrachtung der numerischen Bewertungen und Grenzwertebereiche aus den Tabellen 3 und 4 ergibt sich für den Prozess ein Digitalisierungsgrad mit dem Wert 0,06665 (vorwiegend digitalisiert) und ein Automatisierungsgrad mit den Wert 0,5 (teilweise automatisiert). Dementsprechend verfügt der Prozess über einen Reifegrad der Stufe 3 (vgl. Tabelle 5).

Im nächsten Schritt sollen auch die erstrebten Digitalisierungs- und Automatisierungsgrade bestimmt werden. Dabei müssen existierende Technologien untersucht werden, die es ermöglichen, die Aktivitäten weiter zu automatisieren oder digitaler zu gestalten. Beispielsweise durch modernere Produktions- und Fertigungsverfahren, Vernetzung der Produktion mittel IoT oder dem Einsatz neuer Technologien wie KI und RPA. Im vorliegenden Beispiel eignet sich die Aktivität "Gussprozess Vorbereitung" für eine vollständige Digitalisierung, in dem die Steuerung der Produktionsanlage zukünftig digital erfolgt. Die Aktivität "Granulat plastifizieren" kann ebenfalls vollständig automatisiert werden.

	(erstrebten) Digitalisierungsgrad				(erstrebten) Automatisierungsgrad		
	analog	teilweise digitalisiert	vorwiegend digitalisiert	vollständig digitalisiert	manuel	teilautomatisiert	automatisiert
Anzahl Akt. Pfad 1	0	1	4	1	0	4	2
Pfad 1	Digitalisierungsgrad = $[1*(-0,25)+4*0,25+1*0,75]/6$ Digitalisierungsgrad = 0,25				Automatisierungsgrad = $[4*(0,5)+2*(0,83)] / 6 = 0,61$		
Anzahl Akt. Pfad 2	0	1	3	1	0	3	2
Pfad 2	Digitalisierungsgrad = $[1*(-0,25)+3*0,25+1*0,75]/5$ Digitalisierungsgrad = 0,25				Automatisierungsgrad = $[3*(0,5)+2*(0,83)] / 5 = 0,632$		
Prozess	$50\% * 0,25 + 50\% * 0,25 = 0,25$				$50\% * 0,61 + 50\% * 0,632 = 0,626$		

Tabelle 8: Berechnung des erstrebten Digitalisierungs- und Automatisierungsgrads

Für den erstrebten Digitalisierungsgrad ergibt sich damit ein Wert von 0,25 (vorwiegend digitalisiert) und für den Automatisierungsgrad den Wert 0,626 (teilweise automatisiert) (siehe Tabelle 8). Die Ergebnisse zeigen weiteres Verbesserungspotenzial, da zwar der Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad verbessert, allerdings keine höhere Stufe des Reifegrads erreicht wurde. Hierzu sind weitere Optimierungen im Prozess erforderlich.

Zusammengefasst...

...liefert das FZI mit dem in diesem Artikel vorgestellten Reifegradmodell ein wichtiges Werkzeug für Unternehmen, um den aktuellen sowie den erstrebten Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad zu ermitteln. Auf dieser Basis können Unternehmen anschließend zielgerichtet einzelne Aktivitäten des Geschäftsprozesses identifizieren, die das höchste Digitalisierungspotential aufweisen und zielgerichtet Digitalisierungsprojekte mit dem besten Kosten/Nutzenverhältnis initiieren. Anders als bei verwandten Ansätzen adressiert das FZI konkret die modellierten Prozesse mit dem Ziel mittelfristig eine teilautomatisierte Auswertung auf Basis der Geschäftsprozessmodelle vorzunehmen. Darüber hinaus forscht das FZI an weiteren Einsatzmöglichkeiten des Reifegradmodells, wie beispielsweise dem Einsatz als Benchmark für eine Prozessimplementierung. So könnten mit Hilfe des Reifegradmodells die jeweilige länderspezifische Implementierung eines Prozesses vergleichbar gemacht werden.

Quellen

- [1] KfW Research KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand, Digitalisierung erfasst breite Teile des Mittelstands – Digitalisierungsausgaben bleiben niedrig, KfW Bankengruppe, 2018.
- [2] Deutsche Telekom AG, Digitalisierungsindex Mittelstand 2018, Der digitale Status Quo des deutschen Mittelstandes Autoren Beschreibung
- [3] Alpers, Becker, Pieper, Wagner, Oberweis. „Legal challenges of Robotic Process Automation (RPA) in administrative services“. Semantics 2019
- [4] Lemke, C. & Brenner, W. “Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Band 1: Verstehen des digitalen Zeitalters“. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2015.
- [5] Knackstedt, R., Pöppelbuß, J., & Becker, J. “Vorgehensmodell zur Entwicklung von Reifegradmodellen” Wirtschaftsinformatik Proceedings 44, 2009. S.535-544.
- [6] Appelfeller, W., & Feldmann, C. “Die digitale Transformation des Unternehmens - Systematischer Leitfaden mit zehn Elementen zur Strukturierung und Reifegradmessung”. Berlin: Springer-Verlag GmbH Deutschland, 2018.
- [7] Kretschmar, D., Niemann, J., & Deckert, C. “Digitalisierungsindex zur prozessnahen Analyse mittelständischer Unternehmen”. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 114(4), 2019. S. 213-218
- [8] Berghaus, G., Kessler, R., Dimitriyev, V., & Gómez, J. M. “Ermittlung der Digitalisierungspotentiale von nicht-digitalen Geschäftsprozessen”. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 55(2), 2018. S. 427-444.
- [9] Stieler, S. „Digitalisierung in der Kunststoffverarbeitenden Industrie.“ Stuttgart: IMU Institut GmbH. 2015
- [10] Alpers, S. „Modellbasierte Entscheidungsunterstützung für Vertraulichkeit und Datenschutz in Geschäftsprozessen.“ KIT Scientific Publishing. 2019. DOI 10.5445/KSP/1000094545

Über die Autoren

Dr.-Ing. Sascha Alpers ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe und dort aktuell für das FZI Living Lab Software Innovations verantwortlich. 2019 wurde er von der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften promoviert. In seiner Dissertation hat Sascha Alpers einen Ansatz zur modellbasierten Entscheidungsunterstützung für Datenschutz und Informationsvertraulichkeit in Geschäftsprozessen entwickelt.

Christoph Becker studierte Wirtschaftsinformatik an der Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft. Seit 2009 beschäftigt er sich als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am FZI Forschungszentrum Informatik mit Prozess- und Serviceorientierten Technologien und ist seit 2015 Abteilungsleiter im Bereich Software Engineering (SE).

Aleksandar Goranov studierte Wirtschaftsingenieurwesen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Die Studienschwerpunkte lagen dabei auf Geschäftsprozessen und Informationssystemen sowie auf Virtual Engineering. Seit Juni 2017 ist Aleksandar Goranov am FZI Forschungszentrum Informatik als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsbereich Software Engineering (SE) tätig.