

Stand der anwendungsnahen Forschung und Technik für die organisatorische Perspektive von Geschäftsprozessen

Thomas Bauer,¹ Ralf Laue²

Abstract: Damit die Diskussion über Geschäftsprozesse und die Erstellung von Prozessanwendungen einfach möglich ist, können Geschäftsprozesse graphisch modelliert werden. Allerdings ist dies für die organisatorische Perspektive häufig nicht möglich. Um organisatorische Anforderungen darzustellen, sind teilweise sogar Programmierkenntnisse erforderlich. Diese Arbeit untersucht, für welche Einzelaspekte und warum das so ist: Existieren hierzu keine geeigneten Forschungsansätze oder werden diese von kommerziellen Prozess-Management-Systemen (PMS) lediglich nicht umgesetzt? Um dies zu beantworten, wird der aktuelle Stand der anwendungs(system)nahen Forschung für die organisatorische Perspektive dargestellt und mit den von vier kommerziellen PMS angebotenen Funktionalitäten verglichen. Dabei werden mehrere Aspekte der organisatorischen Perspektive betrachtet, nicht nur die Zuordnung von Bearbeitern zu Aktivitäten. Als Ergebnis werden Forschungsfragen und Herausforderungen benannt, die zu lösen sind, um die Modellierung der organisatorischen Perspektive ähnlich komfortabel wie die Modellierung der Kontrollflussperspektive zu gestalten.

Keywords: Organisatorische Perspektive; Organisationsmodell; Mitarbeiterzuordnung; Eskalation; Stellvertretung; Stand der Forschung; kommerzielle Systeme; PAIS; Forschungsfragen

1 Motivation

Prozessorientierte Anwendungen werden häufig basierend auf Prozess-Management-Systemen (PMS) erstellt. Hierbei müssen (zur Modellierungszeit) für die organisatorische Perspektive diverse Sachverhalte modelliert werden, die zur Ausführungszeit von den Endanwendern genutzt werden. So muss eine Aktivität den geeigneten (potentiellen) Bearbeitern angeboten werden, damit ein Benutzer diese reservieren, starten und bearbeiten kann. In Ausnahmefällen müssen Aktivitäten zurück- oder weitergegeben (delegiert) werden können. Das PMS sollte zudem Verzögerungen bei der Aktivitätenbearbeitung erkennen und ggf. Eskalation einleiten, sowie – bei längerfristiger Abwesenheit eines Benutzers – Aktivitäten an seine Stellvertreter weiterleiten können. Einige dieser Funktionalitäten werden in modernen PMS gut unterstützt und sind sogar einfach definierbar (z.B. Rückgabe oder Delegation einer Aktivität). Bei diesen ist ein ähnlicher Stand erreicht, wie auch für andere Perspektiven von Geschäftsprozessen (GP), d.h. ihre Festlegung erfordert keine Spezial- oder Programmierkenntnisse. Für die Festlegung diverser anderer Aspekte der

¹ Hochschule Neu-Ulm, Fakultät Informationsmanagement, Wileyst. 1, 89231 Neu-Ulm, thomas.bauer@hnu.de

² Westsächsische Hochschule Zwickau, Fakultät für Physikalische Technik / Informatik, Kornmarkt 1, 08056 Zwickau, ralf.laue@fh-zwickau.de

organisatorischen Perspektive gilt das aber nicht: So wird z.B. für Bearbeiterzuordnungen nur eine sehr eingeschränkte Funktionalität angeboten oder deren Erstellung erfordert Programmierung (z.B. JavaScript).

Das Ziel dieses Beitrags ist es, zu untersuchen, warum die organisatorische Perspektive heutzutage in PMS teilweise noch unbefriedigend unterstützt wird. Hierzu werden folgende Fragestellungen betrachtet: Welche Aspekte werden unzureichend unterstützt? Gibt es hierfür keine geeigneten Ansätze aus der Forschung? Warum werden vorhandene Ansätze in PMS nicht eingesetzt?

Diese Fragestellungen wurden in der wissenschaftlichen Literatur bisher nur unzureichend betrachtet. [Ar18] betont zwar die Wichtigkeit der organisatorischen Perspektive und betrachtet sehr viele einschlägige wissenschaftliche Arbeiten, jedoch nur in Form einer Systematic Mapping Study (SMS). Der Inhalt dieser Arbeiten wird also nicht detailliert analysiert. Eine der Erkenntnisse ist jedoch, dass nur 14% der Veröffentlichungen in die Kategorie „Proposal of solution“ fallen. Die betroffenen Themengebiete werden aber nicht dargestellt. Diese Forschungslücke soll unser Beitrag verkleinern, um die im vorherigen Absatz genannten Fragestellungen zu beantworten und Themen mit aktuellem Forschungsbedarf zu identifizieren. Hierzu werden im Folgenden wissenschaftliche Arbeiten für die organisatorische Perspektive vorgestellt. Außerdem werden mehrere kommerzielle PMS untersucht. Schließlich wird der Stand der wissenschaftlichen Forschung mit den Funktionalitäten dieser Systeme verglichen, um zukünftige Forschungsbedarfe abzuleiten.

Der Fokus dieses Beitrags liegt auf anwendungsnaher Forschung, weil es das Ziel ist, dass die Funktionalität (kommerzieller) PMS in naher Zukunft besser wird. Betrachtet werden also Ansätze, die realistischerweise mit heutiger PMS-Technologie implementierbar wären, d.h. ohne das PMS weitgehend neu erstellen zu müssen. Deshalb werden die folgenden Forschungsfragen unter dieser Randbedingung betrachtet: Welche wissenschaftlichen Arbeiten gibt es zur Zuordnung von Personen zu GP-Aktivitäten (reguläre Bearbeiterzuordnungen, sowie Behandlung von Ausnahmefällen) und inwieweit sind diese in heutigen kommerziellen PMS umgesetzt? Existiert hierbei eine Diskrepanz und welche Forschungsbedarfe lassen sich hieraus ableiten?

Abschnitt 2 stellt den aktuellen Stand der Wissenschaft dar, Abschnitt 3 den einiger kommerzieller Systeme. Der Beitrag schließt mit daraus resultierenden Fragestellungen.

2 Stand der wissenschaftlichen Literatur

Im Folgenden wird der Stand der wissenschaftlichen Literatur³ zur organisatorischen Perspektive von GP überblicksartig dargestellt. Wie erwähnt, liegt der Fokus hierbei auf anwendungsnaher Forschung. Hierbei werden alle zum Thema Mitarbeiterzuordnung gehörenden Aspekte betrachtet, d.h. außer der reinen Festlegung der regulären Mitarbeiter einer Aktivität werden auch Ausnahmebehandlungen durch Eskalationen und Stellvertretungen einbezogen.

Die für die Praxis durchaus relevanten Aspekte Delegation (an eine vom Benutzer direkt festgelegte Person), Zurückgeben und Pull-Mechanismen (z.B. Round-Robin) für Arbeitslisteneinträge sind nicht sehr kompliziert und in heutigen PMS oft gut umgesetzt [Cz19]. Deshalb werden sie im Folgenden nicht betrachtet. Außerdem wird nicht auf die Zuordnung anderer Ressourcentypen (außer Mitarbeitern) eingegangen.

2.1 Literatur zum Organisationsmodell

Objekte des Organisationsmodells werden in Mitarbeiterzuordnungen verwendet, um die potentiellen Mitarbeiter einer Aktivität zu berechnen. Im Folgenden werden zuerst Arbeiten vorgestellt, die sich damit beschäftigen, welche Objekttypen ein Organisationsmodell enthalten soll. Danach wird betrachtet, wie prozessorientierte Organisationsmodelle auf Basis eines normalen Benutzer-Verzeichnisdienstes realisiert werden können.

Metamodell zur Speicherung organisatorischer Objekte: [Ru05] stellt diverse Muster für den organisatorischen Aspekt vor. Die Arbeit beinhaltet auch ein Metamodell für ein Organisationsmodell: Benutzer (Human Resources) haben eine Position in einer Organisationseinheit. Sie können temporär existierenden Gruppen (Organisational Teams) angehören. Außerdem sind ihnen Rollen, Fähigkeiten, eine organisatorische Ebene, vorgesetzte bzw. untergeordnete Personen und spezielle Charakteristika zugeordnet. Damit beschreibt dieses Metamodell eine Vielzahl an Objekttypen, die als Basis zur Definition zahlreicher Mitarbeiterzuordnungen (vgl. Abschnitt 2.2) dienen können.

In [OS10] wird ein Metamodell für die organisatorische Perspektive vorgestellt, das insbesondere Kompetenzen, Fertigkeiten und Wissen betrachtet. Außer Benutzern sind darin auch andere Arten von Ressourcen vorgesehen.

Der Fokus von [Aw09] ist die Integration von Mitarbeiterzuordnungen in BPMN. Es wird auch ein Organisationsmetamodell vorgestellt, das allerdings lediglich organisationale und funktionale Rollen inkl. einer Hierarchie enthält. Andere Objekttypen (z.B. Fähigkeiten) werden nicht berücksichtigt.

³ Die Literaturrecherche erfolgte hauptsächlich in Google-Scholar unter anderem mit den Suchbegriffen Organizational Model / Resource / Staff / Actor Assignment / Escalation / Substitution jeweils kombiniert mit Business Process / Workflow. Außerdem wurden in den ermittelten Publikationen enthaltene Literaturreferenzen untersucht. Schließlich wurden alle in [Ar18] der Kategorie „Proposal of solution“ zugeordneten Arbeiten genau betrachtet und auf Relevanz geprüft.

Auch [SCV15] erweitert BPMN um eine organisatorische Perspektive. Hierzu wird für einige wenige organisatorische Objekttypen eine graphische Visualisierung vorgestellt. Kern der Arbeit ist jedoch deren Integration in BPMN.

Externer Benutzer-Verzeichnisdienst: Es gibt keine wissenschaftlichen Arbeiten, die explizit untersuchen, wie ein Organisationsmodell für ein PMS in einem kommerziellen Verzeichnisdienst (z.B. LDAP, Active Directory) realisiert werden sollte, d.h. wie die Prozessobjekte (Rollen, Fähigkeiten, etc.) auf diese Struktur abgebildet werden können. Auch gibt es keine Literatur, welche die Anbindung eines PMS an einen solchen Dienst betrachtet. Es findet sich lediglich die Aussage, dass Benutzer und Rollen in Unternehmen in kommerziellen Verzeichnisdiensten wie z.B. Microsoft Active Directory [KRS13] oder einem LDAP-Verzeichnis definiert sind.

[LSR14] betrachtet das Problem, dass Organisationsmodelle in Unternehmen redundant für jede Applikation erstellt und gepflegt werden. Deshalb wird C-Org als zentraler Server für die Speicherung des Organisationsmodells vorgestellt. Jedoch basiert C-Org nicht auf einem kommerziellen Verzeichnisdienst, sondern verwendet ein im Projekt selbst entwickeltes Datenmodell, das die Modellierung beliebiger Beziehungen ermöglicht.

[KRS13] realisiert ein subjektorientiertes PMS. Das Organisationsmodell hierfür wird in einem Active Directory von Microsoft realisiert, das ohnehin schon in der IT-Infrastruktur des betroffenen Unternehmens vorhanden ist. Auf dessen Aufbau wird nicht näher eingegangen. Es wird nur erwähnt, dass dort Benutzer und Rollen gespeichert sind. Weitere organisatorische Objekte (Kompetenzen, Abteilungen, etc.) werden nicht betrachtet.

In einigen Arbeiten werden kommerzielle Verzeichnisdienste als Randthema erwähnt: In [BB01] stehen PMS nicht im Fokus (sondern Model-Driven Architecture), werden aber als eine mögliche Architekturvariante erwähnt. Die vorgestellte Architektur enthält ein Organisationsmodell, das auf ein LDAP-Verzeichnis abgebildet wird. Die zur Ausführungszeit benötigten LDAP-Anfragen werden aus dem Prozessmodell generiert. Das Kernthema von [KLW09] ist eine Kategorisierung von BPM-Standards. Beim Thema Konfiguration des PMS wird erwähnt, dass eine Synchronisation mit dem Active Directory des Unternehmens erfolgen muss, um Rollen und Benutzer-Accounts zu ermitteln. In [EP99] wird ein verteiltes LDAP-Verzeichnis verwendet, um Information über die GP, aber auch organisatorische Information wie z.B. Rollen, zu speichern.

2.2 Literatur zu Bearbeiterzuordnungen

Zur Modellierungszeit werden Bearbeiterzuordnungen modelliert, um die potentiellen Bearbeiter einer Aktivität zur Ausführungszeit ermitteln zu können. In diesen Bearbeiterzuordnungen wird hierzu auf Objekte des Organisationsmodells verwiesen. Im Folgenden werden Arbeiten vorgestellt, die dieses Thema betrachten.

Unabhängige Bearbeiterzuordnungen: Im einfachsten Fall ist die Menge der potentiellen Bearbeiter einer Aktivität nicht von Daten der betroffenen Prozessinstanz abhängig, sondern wird ausschließlich auf Basis des zugrundeliegenden Organisationsmodells berechnet (z.B. Rolle = Designer). Es ergeben sich also bei allen Prozessinstanzen dieselben Bearbeiter. Die Existenz solcher Bearbeiterzuordnung wird (zumindest implizit) in allen Arbeiten angenommen. So werden in [Ru05] die erwähnten Organisationsmodellobjekte mit dem Ziel eingeführt, darauf basierende Bearbeiterzuordnungen definieren zu können. Dies wird z.B. in [CRR11] aufgegriffen und detailliert.

Abhängige Bearbeiterzuordnungen: Diese ermöglichen eine flexiblere Festlegung der potentiellen Bearbeiter, weil in solchen Regeln Prozessvariablen, Bearbeiter früherer Aktivitäten, deren Rolle, Abteilung, etc. verwendet werden können. So kann z.B. festgelegt werden, dass ein Prüfschritt von einem Mitarbeiter derselben Abteilung wie Aktivität X, aber von einer anderen Person als Aktivität X (4-Augen-Prinzip) durchgeführt werden soll.

In [Ru05] werden einige wenige abhängige Bearbeiterzuordnungen erwähnt. Hierbei handelt es sich um das bereits erläuterte 4-Augen Prinzip (Separation of Duties) und die Möglichkeit, eine Aktivität demselben Bearbeiter zuzuordnen, der bereits eine bestimmte Vorgängeraktivität durchgeführt hat.

[BFA99] definiert eine Sprache zur Definition von zusätzlichen Einschränkungen (Constraints) innerhalb von Bearbeiterzuordnungen. Mit diesen kann z.B. das 4-Augen-Prinzip umgesetzt werden. Außerdem werden Algorithmen vorgestellt, welche die Konsistenz der Constraints prüfen und die Benutzer den Aktivitäten so zuordnen, dass keine Constraints verletzt werden.

In [KR09] werden einzelne Anforderungen an abhängige Bearbeiterzuordnungen erwähnt, wie z.B. die Abhängigkeit der Bearbeiter von Prozessinstanzdaten. Einige andere Arbeiten (z.B. [SKR14], [WS07]) verwenden einzelne abhängige Bearbeiterzuordnungen, ohne weiter auf dieses Thema einzugehen.

Art der Festlegung von Bearbeiterzuordnungen: Außer der Mächtigkeit von Bearbeiterzuordnungen ist entscheidend, wie (einfach) diese definiert werden können. In PMS reicht dies von der Befüllung eines Eingabefelds mit z.B. einem Gruppennamen bis hin zur eigenen Programmierung einer Regel z.B. mit JavaScript (vgl. Abschnitt 3).

Der BPMN-Standard [OMG11] ermöglicht die Festlegung einer Bearbeiterzuordnung mittels XPath. Allerdings muss der erforderliche XPath-Ausdruck durch den Modellierer selbst definiert werden, was eine ähnliche Schwierigkeit darstellt, wie das erwähnte Programmieren einer Regel.

[Aw09] schlägt eine Erweiterung des BPMN-Metamodells um Bearbeiterzuordnungen vor. Diese werden mittels Constraints der Object Constraint Language (OCL) definiert, sind also ebenfalls vom Modellierer textuell zu erstellen.

[CRR11] entwickelt die Sprache RAL zur Ressourcenzuordnung. In dieser werden typisierte organisatorische Objekte (Role, Capability . . .) verwendet. Vorteil dieser Sprache ist, dass sie sehr mächtig und gut lesbar (d.h. einfach) ist. Dieser Ansatz wird in [Ca15] um die graphische Notation RALph erweitert. Diese ist leicht verständlich und deckt alle Ressource-Muster [Ru05] ab. Regeln können auch mit booleschen Operation kombiniert werden, so dass mit diesem Ansatz wohl alle in der Praxis üblicherweise auftretenden Anforderungen an Bearbeiterzuordnung realisierbar sind. Allerdings berücksichtigt er keine Eskalationen und Stellvertretungen (vgl. Abschnitt 2.3). Stattdessen wird im Ausblick lediglich erwähnt, dass es auch noch andere Arten von Verantwortlichkeiten gibt.

Erweiterungen von GP-Modellierungssprachen: Einige Arbeiten beschäftigen sich mit der Erweiterung von standardisierten GP-Modellierungssprachen wie BPMN [OMG11] und UML, da diese die organisatorische Perspektive unzureichend unterstützen. [Gr08] erweitert das BPMN-Datenmodell (BPDm), um so alle in den Ressource-Muster [Ru05] aufgelisteten Bearbeiterzuordnungen zu unterstützen. In [SCV15] werden Metamodelle (UML-Klassen) zur Speicherung der organisatorischen Perspektive entwickelt. Sie erweitern ebenfalls das BPMN-Metamodell, enthalten aber keine konkreten Vorschläge für zusätzliche Objekttypen (wie z.B. Rollen, Abteilungen, Fähigkeiten). [WS07] beschreibt eine BPMN-Erweiterung, mit der zusätzliche Constraints an Bearbeiterzuordnungen definiert werden können. Dies reicht von einfachen (z.B. selber Bearbeiter, 4-Augen-Prinzip) bis zu sehr weitreichende Regeln (max. 5 Aktivitäten durch denselben Benutzer). Die Modellierung erfolgt durch die Festlegung von Schwellwerten (d.h. Zahlen), was für Geschäftsprozessmodellierer zumindest ungewohnt ist.

Andere Arbeiten behandeln eine Erweiterung von UML: [SM11] erweitert UML- Aktivitätsdiagramme um die organisatorische Perspektive. Neu entwickelte „Business Activities“ realisieren hierzu eine Rollen-basierte Zugriffskontrolle (RBAC). In [Li08] wird das UML-Anwendungsfalldiagramm erweitert, um z.B. Bearbeiterzuordnungen, Delegation und Eskalation zu ermöglichen. Das Konzept ermöglicht die Transformation des Platform Independent Models (PIM) in ein Platform Specific Model (PSM), welches dann zur GP-Steuerung durch ein PMS verwendet wird.

Constraints zur Sicherstellung der Compliance: Compliance-Richtlinien werden in Unternehmen üblicherweise unabhängig von den GP definiert, betreffen aber auch die Zuordnung von Bearbeitern zu Aktivitäten. Entsprechende Regeln definiert [NS07] als sog. Internal Controls. Eine zusätzliche Schicht löst Recovery-Aktionen aus, falls eine der Internal Controls bei der GP-Ausführung verletzt wird. [SKR14] erlaubt eine graphische Modellierung der zusätzlichen Constraints. Außerdem wird automatisch geprüft, ob erfolgte Bearbeiterzuordnungen korrekt waren. [KRK15] realisiert ein Monitoring der Prozessausführung inkl. einer graphischen Visualisierung von Constraint-Verletzungen, damit die Benutzer diese einfacher nachvollziehen und darauf reagieren können.

Weitergehende Bearbeiterzuordnungen: Im Folgenden werden einige Arbeiten vorgestellt, deren Konzepte auf Basis heutiger PMS schwer umsetzbar sind, bzw. die eher seltene

Anforderungen betrachten. In [BE01] wird das 4-Augen-Prinzip um sehr weitgehende Anforderungen erweitert, indem Konflikte zwischen Rollen oder Benutzern berücksichtigt werden. So darf z.B. ein Familienmitglied des Antragstellers eine Genehmigungsaktivität nicht ausführen. [AK01] erweitert das Organisationsmodell um ein Team-Konzept. Eine einzelne Aktivität wird dann von einem Team mit mehreren Bearbeitern ausgeführt anstatt einem einzelnen Bearbeiter. In [CRR12b] werden einer Aktivität außer ihrem (normalen) Bearbeiter zusätzlich Personen zur Kontrolle, Information und Support der Ausführung zugeordnet (vgl. RACI-Matrix). [CRR12a] erweitert die Sprache RAL, um Abhängigkeiten zwischen den Bearbeitern unterschiedlicher Prozessinstanzen definieren zu können. Bei [SRS08] darf einer Bearbeiterzuordnung auch Soft-Constraints enthalten. Das sind Regelteile, die eingehalten werden sollen, aber nicht müssen.

2.3 Behandlung von Ausnahmesituationen

Im Folgenden werden Eskalationen und Stellvertretungen betrachtet. Diese haben gemeinsam, dass das PMS auf eine zuvor festgelegte Art und Weise auf Ausnahmesituationen reagiert, nämlich auf eine zu große Verzögerung bei einer Aktivitätenbearbeitung bzw. auf die (längerfristige) Abwesenheit der regulären Bearbeiter.

Eskalationen: Wird eine Aktivität von einem Benutzer nicht rechtzeitig gestartet oder beendet, kann das PMS eine Nachricht versenden oder die Aktivität automatisch an eine andere Person delegieren. Bei der GP-Modellierung ist festzulegen, wer hierbei die Zielperson sein soll. Eine solche Festlegung ist komplexer als „normale Bearbeiterzuordnungen“, weil diese Zielperson nicht nur von der betroffenen Aktivität und Prozessinstanzdaten abhängig ist, sondern sich zudem für unterschiedliche „Original-Bearbeiter“ unterscheiden kann (z.B. dessen Vorgesetzter). Eskalationen werden in der wissenschaftlichen Literatur zu PMS zwar erwähnt (z.B. [Gr08], [Ru05]), es gibt aber keine Arbeiten, die sich speziell mit dieser Fragestellung befassen.

Im Folgenden werden Arbeiten vorgestellt, die sich mit speziellen Arten von Eskalationen befassen: Bei [ARD07] wird nicht nur auf erfolgte Zeitüberschreitungen reagiert, sondern es werden auch erwartete Zeiten für die Beendigung von Aktivitäten und Prozessinstanzen berücksichtigt. Ziel hierbei ist, rechtzeitig reagieren zu können. Außerdem kann eine Eskalation mehrere Aktivitäten oder Prozessinstanzen betreffen. Die Art der Eskalation wird automatisch oder auch von einem Menschen gewählt. Zudem werden unterschiedliche Eskalationsstufen unterschieden, die nacheinander durchlaufen werden, und zu verschiedenen Eskalationen führen. Es werden mehrere Eskalationsstrategien vorgestellt, wie z.B. Ausführung einer alternativen Aktivität, Parallelisierung, Bereitstellung zusätzlicher Ressourcen. Die Arbeit entwickelt also einen sehr mächtigen Eskalationsmechanismus, zugeschnitten auf das betrachtete Szenario der Überlastung eines Call-Centers. Die oben erwähnte Fragestellung der Modellierung einer Zielperson für eine Eskalation wird nicht betrachtet.

Ein Ziel von [PR98] ist ein besseres Management von Eskalationen, um die Anzahl der Eskalationen zu minimieren. Hierzu passt ein Algorithmus Deadlines an, um Verzögerungen auszugleichen und damit Eskalationen zu vermeiden. Außerdem werden die durch nicht vermeidbare Eskalationen entstehenden Kosten minimiert. Hierzu wird vorgeschlagen, ob Eskalation zu erwarten sind. In einem solchen Fall erfolgen diese Eskalationen möglichst früh (im GP), weil Kosten für frühe Eskalationen meist niedriger sind.

Stellvertretungen: Sind Benutzer längerfristig abwesend, so verbleiben für bestimmte Aktivitäten evtl. keine oder zu wenig Bearbeiter. Betroffene Aktivitäten sollten dann vom PMS automatisch Stellvertretern zugeordnet werden.

[Ba09] definiert diverse Anforderungen an Stellvertreterregelungen. So sollten diese abhängig von der abwesenden Person oder von der betroffenen Aktivität modellierbar sein. Zudem muss festgelegt werden, ob die Regelung aktiviert wird, wenn ein bzw. alle potentiellen Bearbeiter abwesend sind, oder explizit ihre Stellvertretung aktiviert haben, ob mehrstufige Stellvertretungen gewünscht sind (falls Stellvertreter selbst abwesend sind), und ob Aktivitäten den Stellvertretern entzogen werden sollen, wenn reguläre Bearbeiter zurückkehren. Außerdem werden Algorithmen zur Berechnung der Stellvertreter vorgestellt. Die Arbeit enthält jedoch kein Konzept, das eine „einfache Modellierung“ solcher Stellvertreterregelungen ermöglicht. Dies kann jedoch ohne eine geeignete Vorgehensweise sehr aufwendig werden, wenn viele unterschiedliche Stellvertreterregelungen abhängig vom Originalbearbeiter, der betroffenen Aktivität und dem Prozesskontext (Daten) erstellt werden müssen. Die Arbeit enthält lediglich den Hinweis, dass diese Anzahl reduziert werden kann, indem Regelungen für eine gesamte Klasse von Aktivitäten oder Prozessvorlagen definiert werden.

Auch andere Arbeiten zum Thema Stellvertretungen machen hierzu keine Vorschläge: In [Mu04] wird ein einfacher Stellvertreter-Mechanismus beschrieben. Hierzu wird ein (ggf. eingeschränkter) Zugriff auf die Arbeitsliste der zu vertretenden Person erlaubt und die Stellvertreter können mittels Rollen definiert werden. In [Ru05] werden Stellvertretungen nicht gesondert betrachtet, sondern als vom PMS durchgeführte Delegation. [HD05] erwähnt lediglich die Notwendigkeit von Stellvertretungen, es werden aber keine Einzel-Anforderungen genannt oder Lösungskonzepte vorgestellt. [RM98] beschreibt ein Metamodell für die organisatorische Perspektive, die auch Stellvertretungen enthält. Es sieht jedoch keine Abhängigkeit entsprechender Regeln von der betroffenen Aktivität vor. Die Notwendigkeit einer „kontextbezogenen Stellvertretung“ wird zwar erwähnt, aber kein Konzept für die Modellierung solcher Stellvertreterregelungen vorgestellt.

In einigen Arbeiten wird die Nicht-Verfügbarkeit beliebiger Ressourcentypen diskutiert: [HS99] betrachtet verschiedene Arten von Policies beim Ressourcen-Management. Diese Policies, auch die für Stellvertretungen, werden mit einer SQL-artigen Sprache definiert. Hiermit kann festgelegt werden, dass eine bestimmte Menge von Stellvertretern X bestimmte reguläre Bearbeiter Y bei bestimmten Aktivitäten Z vertreten können. Die Mengen X , Y , Z werden über Rollen- bzw. Aktivitätsnamen definiert und können mit Where-Klauseln weiter eingeschränkt werden. Auch bei [DW15] sind Stellvertreter nur ein Teilaspekt. Es

wird nicht nur die Abwesenheit von Bearbeitern betrachtet, sondern generell der Ausfall von Ressourcen. Dann soll eine automatische Optimierung, basierend auf Daten aus einer Prozess-Protokolldatei, mittels Process-Mining die optimale Ersatzressource ermitteln.

2.4 Sonstige Themen

Einige Arbeiten (siehe [Ar18]) beschäftigen sich mit Themen, die für die GP-Steuerung durch PMS weniger relevant sind. Deshalb wird auf diese nun nicht detailliert eingegangen. Betrachtete Themen sind z.B. das Mining von Bearbeiterzuordnungen aus Protokolldateien, die Simulation der Ressourcenauslastung oder die Optimierung der Ressourcenauswahl durch das PMS (mittels Heuristiken oder zusätzlicher Anforderungen).

3 Organisatorische Perspektive kommerzieller PMS

In einer Bachelorarbeit [Cz19] wurde die organisatorische Perspektive von 4 kommerziellen PMS untersucht und durch Recherchen der Autoren ergänzt. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse für die PMS Bizagi Studio V.11.2.3 [Bi20], IBM Business Process Designer V.8.0.1 und V.8.6.0 [IBM17], K2 Cloud V.4.0 [K20] und Signavio Workflow Accelerator V.13.6.0 [Si20] dargestellt. Dabei werden aus Platzgründen und, weil sie sich teilweise sehr ähnlich verhalten, nicht bei jedem Thema alle PMS betrachtet.

Organisationsmodell: Für das Metamodell bietet IBM am wenigsten Strukturierungsmöglichkeiten, da nur sog. Teilnehmergruppen angeboten werden. Signavio ermöglicht zusätzlich die Verwendung von Rollen, was K2 und Bizagi noch um Kompetenzen und Organisationseinheiten inkl. einer Hierarchiebildung (z.B. Team, Abteilung, Direktion) erweitern. Alle betrachteten Produkte ermöglichen die Anbindung eines externen Verzeichnisdienstes in Form eines Active-Directory, LDAP- oder Sharepoint-Servers, um auf Benutzerdaten und deren Gruppenzugehörigkeiten etc. zuzugreifen.

Bearbeiterzuordnungen: Beim Produkt *K2 Cloud V.4.0* kann eine Bearbeiterzuordnung mittels Bedingungen aus mehrere Regeln kombiniert werden. Es sind jedoch keine abhängigen Bearbeiterzuordnungen (vgl. Abschnitt 2.2) möglich. Außerdem können keine Bearbeiterzuordnungen selbst programmiert werden (z.B. mittels JavaScript), sondern sie werden stets durch das Befüllen des Formulars „Empfängerregel“ definiert. Beim *Workflow Accelerator* von Signavio werden Bearbeiterzuordnungen ebenfalls in einem Formular erstellt, es sind hierbei jedoch auch zwei Arten von abhängigen Bearbeiterzuordnungen möglich: Man kann fordern, dass eine Aktivität denselben Bearbeiter wie eine Vorgängeraktivität hat und das 4-Augen-Prinzip modellieren. Werden sonstige Bearbeiterzuordnungen benötigt, so können diese ausschließlich mittels JavaScript erstellt werden. *Bizagi Studio* ermöglicht die Erstellung komplexer Regeln (mit AND/OR-Verknüpfungen) in einem graphischen Editor (siehe Abb. 1a) und zusätzlich die Definition beliebiger Regeln mittels XPath. Beim

Business Process Designer von IBM kann einer Aktivität eine Gruppe, der Bearbeiter einer Vorgängeraktivität oder der Starter der Prozessinstanz zugeordnet werden. Außerdem können mittels selbst erstellbarer Routing-Policys komplexe Regeln mit von Prozessvariablen abhängigen Bedingungen und booleschen Verknüpfungen erstellt werden (vgl. Abb. 1b). Allerdings ermöglichen diese Art von Regeln keine abhängigen Bearbeiterzuordnungen und keine beliebigen booleschen Kombinationen von Bedingungen. Zudem wird dieser Mechanismus bei neueren Produktversionen als „Deprecated“ (veraltet) gekennzeichnet [IBM17], so dass er in zukünftigen Versionen wegfällt wird. Dann können komplexe Regeln nur noch mit JavaScript erstellt werden oder sie müssen in Aufrufe externer Services ausgelagert werden.

a) Bizagi:

```

    graph LR
      And((And)) --- Or((Or))
      And --- Location[Location == Berlin]
      Or --- Role1[Role == Software-Developer]
      Or --- Role2[Role == Software-Architect]
  
```

b) IBM:

SecurityRelevant	A...	Assign To
1	false	<input checked="" type="checkbox"/> Software Developers in Berlin
2	true	<input type="checkbox"/> Software Architects in Berlin

If no condition matches, IBM Business Process Manager will assign to [Swimlane](#)

Advanced Assign To (Then)

Software Developers in Berlin are users who match all of the following decisions:

- * who belong to participant group [Software-Developer](#)
- * who have an attribute [Location equal to Berlin](#)

[Add Decision...](#)

Abb. 1: a) Im Bizagi-Editor erstellte boolesche Verknüpfung mehrerer Einzelbedingungen. Der Bearbeiter der Akt. „Check Program Code“ muss die Rolle Software-Developer oder Software-Architect haben und außerdem dem Standort Berlin zugeordnet sein. b) Bei der von IBM angebotenen Routing-Richtlinie können zusätzlich Wenn-Dann-Regeln definiert werden. So wird die Aktivität bei nicht sicherheitsrelevanten Programmteilen (If) von einer als Software-Developer eingestuften Person aus Berlin durchgeführt (Then: Location ist hierbei ein benutzerdefiniertes Attribut einer Person) und bei sicherheitsrelevanten von einer als Software-Architect eingestuften Person in Berlin (die Definition dieser Regel ist in Abb. 1b nicht sichtbar, weil aktuell der erste Teil der Routing-Richtlinie definiert wird).

Behandlung von Ausnahmesituationen: Bizagi unterstützt keine Eskalationen. Signavio ermöglicht, dass bei einer Zeitüberschreitung eine E-Mail an Benutzer gesendet wird, die abhängig von der betroffenen Aktivität gestaltet werden kann. Bei K2 ist außer einer E-Mail auch die Weitergabe der Aktivität möglich, beides jedoch nur an einen einzelnen Benutzer (d.h. keine Gruppe). IBM ermöglicht ebenfalls die Weitergabe der Aktivität und Notifikationen per E-Mail. Eskalationen können an mehrere Personen gerichtet sein, bei verspäteter Reservierung oder Beendigung der Aktivität ausgelöst werden und es sind auch mehrere Eskalationen (parallel und nacheinander) definierbar.

Bizagi ermöglicht keine Stellvertretungen. Bei K2 können für unterschiedliche Aktivitäten verschiedene Stellvertreter definiert werden. Bei IBM ist für jede Aktivität wählbar, ob sie

an einen Stellvertreter weitergeben werden soll. Eine entsprechende Liste muss aber zuvor fest für den Benutzer konfiguriert werden, d.h. Stellvertreter können nicht abhängig von der betroffenen Aktivität oder Prozessdaten gewählt werden, und die Aktivität wird stets nur an den ersten anwesenden Stellvertreter dieser Liste weitergegeben.

4 Fazit und existierende Herausforderungen

Als Erkenntnis des letzten Abschnitts ist festzustellen, dass die Organisationsmodelle der verschiedenen Systeme nicht einheitlich sind und teilweise nur sehr wenige Objekttypen unterstützt werden (z.B. ausschließlich Gruppen). Abhängige Bearbeiterzuordnungen werden teilweise gar nicht unterstützt oder es sind nur sehr wenige und einfache Regeln vorgesehen. Auch die Kombination von Teilausdrücken mit booleschen Operationen ist teilweise gar nicht möglich und teilweise wenig komfortabel. Kein PMS erlaubt eine einfache Modellierung (z.B. graphisch, vgl. RALph [Ca15]) zusammengesetzter Regeln aus beliebigen (auch abhängigen) Teil-Bearbeiterzuordnungen, wie z.B. „Rolle = Sachbearbeiter AND Abteilung wie bei Akt. X AND NOT selber Bearbeiter wie Akt. X“. Auf Ausnahmesituationen kann teilweise nur unzureichend reagiert werden. Deshalb sollten zukünftig folgende Forschungsziele⁴ verfolgt werden:

1. Evaluation, ob ein einheitliches Metamodell für Organisationsmodelle von PMS generell sinnvoll ist, wenn man unterschiedliche Anwendungen und Fachdomänen einbezieht: Es ist also zu klären, ob deren Anforderungen eher ähnlich oder extrem unterschiedlich sind. In ersterem Fall folgt daraus, dass für das Metamodell organisatorischer Daten ein Standard entwickelt werden sollte (ähnlich wie BPMN für den Kontrollfluss).
2. Evaluation, ob auch in unterschiedlichen Domänen üblicherweise dieselben Arten von Bearbeiterzuordnungen verwendet werden: Nur in diesem Fall ist es sinnvoll, in einem PMS eine solche (einfach verwendbare) Funktionalität zu implementieren. Sind die Anforderungen hingegen derart uneinheitlich, dass für sehr viele Bearbeiterzuordnungen Spezialfunktionalitäten erforderlich sind, dann ist deren Programmierung (z.B. in Java-Script) ohnehin in den meisten Fällen unvermeidbar.
3. Falls 2. mit ja beantwortet wurde, kann evaluiert werden, ob für Bearbeiterzuordnungen eine graphische Modellierung (vgl. RALph) oder eine textuelle (RAL, OCL) besser geeignet ist. Da hierbei die Verständlichkeit für GP-Modellierer entscheidend ist, müssen evtl. die fachliche (semantische) GP-Modellierung und technische GP-Implementierung getrennt betrachtet werden, weil sich die (IT-)Kenntnisse der jeweiligen Modellierer stark unterscheiden. Um die Benutzung von PMS unterschiedlicher Hersteller zu erleichtern, sollte auch für diese Funktionalität ein

⁴ Die Autoren planen nicht, diese alle selbst zu bearbeiten. Zweck dieser Liste ist auch, anderen Forschungsgruppen Anregungen zu liefern.

Standard entwickelt werden. Dieser muss insb. beliebige (auch abhängige) Bearbeiterzuordnungen und die Kombination von Teilausdrücken mit booleschen Operationen beinhalten.

4. Erstellen eines Konzepts, um ein prozessorientiertes Organisationsmodell in einem „gewöhnlichen“ (kommerziellen) Verzeichnisdienst (z.B. LDAP, Active Directory) zu realisieren: Ein solcher existiert bereits in den meisten Organisationen und enthält für PMS relevante Informationen (z.B. Abteilungszugehörigkeiten, Vorgesetzte, Gruppen), die nicht redundant gepflegt werden sollen. Das Konzept muss klären, wie ein solcher Verzeichnisdienst um prozessorientierte Aspekte (z.B. Rollen, Kompetenzen) erweitert werden kann. Hierbei darf die Übersichtlichkeit nicht verloren gehen, damit er „leicht pflegbar“ bleibt. Auch die Schnittstelle zum PMS sollte betrachtet werden, da diese die effiziente Berechnung der aus komplexen Bearbeiterzuordnungen resultierenden Bearbeiter unterstützen muss.
5. Ein wissenschaftliches Konzept zur Modellierung von Eskalationen⁵ für GP-Aktivitäten: Bei einer Eskalation ist die Menge der Zielpersonen nicht nur von der betroffenen Aktivität und dem Prozesskontext abhängig, sondern zudem von dem Bearbeiter, der diese Aktivität ursprünglich reserviert oder gestartet hat. Da es jedoch zu aufwendig wäre, separate Regeln für jede Kombination von Aktivität und Originalbearbeiter zu definieren, ist ein Konzept erforderlich, das sich deutlich von normalen Bearbeiterzuordnungen unterscheidet.
6. Ein Konzept für Stellvertretungen: Da der Stellvertreter auch hier abhängig vom Originalbearbeiter festgelegt werden kann, ergeben sich ähnliche Problemstellungen wie bei 5. Zusätzlich müssen noch Aspekte, wie mehrstufige Stellvertretungen oder der Entzug einer Stellvertretung bei Rückkehr des Originalbearbeiters berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

- [AK01] Aalst, W. M. van der; Kumar, A.: A Reference Model for Team-Enabled Workflow Management Systems. In *Data & Knowledge Engineering*, 2001; S. 335–363.
- [Ar18] Arias, M. et al.: Human Resource Allocation in Business Process Management and Process Mining. In *Management Decision*, 2018, 56; S. 376–405.
- [ARD07] Aalst, W. M. van der; Rosemann, M.; Dumas, M.: Deadline-based Escalation in Process-Aware Information Systems. In *Decision Support Systems*, 2007; S. 492–511.
- [Aw09] Awad, A. et al.: Enabling Resource Assignment Constraints in BPMN, Hasso Plattner Institute, Potsdam, 2009.

⁵ Hier sind „normale“ Eskalationen gemeint, wie sie in [Ru05] beschrieben und von heutigen PMS teilweise unterstützt werden (z.B. Benachrichtigung per E-Mail, Weitergabe an andere Bearbeiter). Das Thema beinhaltet nicht solch weitgehende Aktionen wie in [ARD07] beschrieben.

- [Ba09] Bauer, T.: Stellvertreterregelungen für Task-Bearbeiter in prozessorientierten Applikationen. In *Datenbank-Spektrum*, 2009, 9; S. 40–51.
- [BB01] Breton, E.; Bézivin, J.: Model-Driven Process Engineering. In *Proc. 25th Annual International Computer Software and Applications Conference*, 2001; S. 225–230.
- [BE01] Botha, R. A.; Eloff, J.H.P.: Separation of Duties for Access Control Enforcement in Workflow Environments. In *IBM Systems Journal*, 2001; S. 666–682.
- [BFA99] Bertino, E.; Ferrari, E.; Atluri, V.: The Specification and Enforcement of Authorization Constraints in Workflow Management Systems. In *ACM Transactions on Information and System Security*, 1999; S. 65–104.
- [Bi20] Bizagi: Bizagi 11.2.3 BPM Suite User Guide. <http://help.bizagi.com/bpm-suite>, Zugriff: 7.2.2020.
- [Ca15] Cabanillas, C. et al.: RALph: A Graphical Notation for Resource Assignments in Business Processes. In *Proc. Int. Conf. on Advanced Information Systems Engineering*, 2015; S. 53–68.
- [CRR11] Cabanillas, C.; Resinas, M.; Ruiz-Cortés, A.: RAL: A High-Level User-Oriented Resource Assignment Language for Business Processes. In *Proc. Int. Conf. on Business Process Management*, 2011; S. 50–61.
- [CRR12a] Cabanillas, C.; Resinas, M.; Ruiz-Cortés, A.: Designing Business Processes with History-Aware Resource Assignments. In *Proc. Int. Conf. on Business Process Management*, 2012; S. 101–112.
- [CRR12b] Cabanillas, C.; Resinas, M.; Ruiz-Cortés, A.: Automated Resource Assignment in BPMN Models Using RACI Matrices. In *Proc. Int. Conf. on Cooperative Information Systems*, 2012; S. 56–73.
- [Cz19] Czastka, J.: Organisatorischer Aspekt von Prozess-Management-Systemen - Anforderung und Analyse kommerzieller Produkte. Bachelorarbeit, Hochschule Neu-Ulm, 2019.
- [DW15] Dulai, T.; Werner-Stark, A.: A Database-Oriented Workflow Scheduler with Historical Data and Resource Substitution Possibilities. In *Proc. 4th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems*, 2015; S. 325–330.
- [EP99] Eder, J.; Panagos, E.: Towards Distributed Workflow Process Management. In *Proc. Workshop on Cross-Organisational Workflow Management and Co-ordination*, 1999.
- [Gr08] Großkopf, A.: An Extended Resource Information Layer for BPMN, Hasso-Plattner-Institute for IT Systems Engineering, Potsdam, 2008.
- [HD05] Hochmüller, E.; Dobrovník, M.: Flexibility Issues in Workflow Management Systems. In *Proceedings Business Process Modeling, Development and Support*, 2005, 5.
- [HS99] Huang, Y. N.; Shan, M. C.: Policies in a Resource Manager of Workflow Systems: Modeling, Enforcement and Management. In *Proc. 15th Int. Conf. on Data Engineering*, 1999.
- [IBM17] IBM: Business Process Manager, 2017. https://www.ibm.com/support/knowledge-center/en/SSFPJS_8.6.0, Zugriff: 7.2.2020.

- [K20] K2: K2 Cloud: Low Code Digital Process Automation. <https://www.k2.com/platform/k2-cloud>, Zugriff: 7.2.2020.
- [KLW09] Ko, R.K.L.; Lee, S.S.G.; Wah Lee, E.: Business Process Management (BPM) Standards: A Survey. In *Business Process Management Journal*, 2009, 15; S. 744–791.
- [KR09] Künzle, V.; Reichert, M.: Integrating Users in Object-aware Process Management Systems: Issues and Challenges. In *Proc. Int. Conf. on Business Process Management*, 2009; S. 29–41.
- [KRK15] Knuplesch, D.; Reichert, M.; Kumar, A.: Towards Visually Monitoring Multiple Perspectives of Business Process Compliance. In *CAiSE Forum, CEUR Workshop Proceedings 1367*, 2015.
- [KRS13] Kotremba, J.; Raß, S.; Singer, R.: Distributed Business Processes - A Framework for Modeling and Execution. In *CoRR*, 2013.
- [Li08] Link, S. et al.: Model-Driven Development of Human Tasks for Workflows. In *Proc. 3rd Int. Conf. on Software Engineering Advances*, 2008; S. 329–335.
- [LSR14] Lawall, A.; Schaller, T.; Reichelt, D.: Enterprise Architecture: A Formalism for Modeling Organizational Structures in Information Systems. In *Proc. Workshop on Enterprise and Organizational Modeling and Simulation*, 2014; S. 77–95.
- [Mu04] Zur Muehlen, M.: Organizational Management in Workflow Applications – Issues and Perspectives. In *Information Technology and Management Journal*, 2004; S. 271–291.
- [NS07] Namiri, K.; Stojanovic, N.: Pattern-Based Design and Validation of Business Process Compliance. In *Proc. Int. Conf. on Cooperative Information Systems*, 2007; S. 59–76.
- [OMG11] Object Management Group: Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0, 2011.
- [OS10] Oberweis, A.; Schuster, T.: A Meta-model based Approach to the Description of Resources and Skills. In *Proc. Americas Conference on Information Systems*, 2010.
- [PR98] Panagos, E.; Rabinovich, M.: Reducing Escalation-Related Costs in WFMSs. In *Workflow Management Systems and Interoperability*, 1998; S. 107–128.
- [RM98] Rosemann, M.; Zur Mühlen, M.: Modellierung der Aufbauorganisation in Workflow-Management-Systemen: Kritische Bestandsaufnahme und Gestaltungsvorschläge. In *EMISA-Forum*, 1998; S. 78–86.
- [Ru05] Russell, N. et al.: Workflow Resource Patterns: Identification, Representation and Tool Support. In *Proc. Int. Conf. on Advanced Information Systems Engineering*, 2005; S. 216–232.
- [SCV15] Stroppi, L. J. R.; Chiotti, O.; Villarreal, P. D.: Defining the Resource Perspective in the Development of Processes-aware Information Systems. In *Information and Software Technology*, 2015, 59; S. 86–108.
- [Si20] Signavio: Signavio Workflow Accelerator. <https://www.signavio.com/products/work-flow-accelerator>, Zugriff: 7.2.2020.

- [SKR14] Semmelrodt, F.; Knuplesch, D.; Reichert, M.: Modeling the Resource Perspective of Business Process Compliance Rules with the Extended Compliance Rule Graph. In Proc. 15th Int. Working Conf. on Business Process Modeling, Development, and Support, 2014; S. 48–63.
- [SM11] Strembeck, M.; Mendling, J.: Modeling Process-related RBAC Models with Extended UML Activity Models. In Information and Software Technology, 2011, 53; S. 456–483.
- [SRS08] Stefansen, C.; Rajamani, S.; Seshan, P.: SOFTALLOC: A Work Allocation Language with Soft Constraints. In Proc. IEEE Int. Conf. on Web Services, 2008; S. 441–448.
- [WS07] Wolter, C.; Schaad, A.: Modeling of Task-based Authorization Constraints in BPMN. In Proc. Int. Conf. on Business Process Management, 2007; S. 64–79.