

Geschäftsprozesse identifizieren, prüfen und verbessern

# Process Mining in der Praxis

---

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für Unternehmen ist die Anpassungsfähigkeit an die sich ändernden Marktbedingungen. Doch wie lassen sich bestehende Abläufe geeignet untersuchen? Einen interessanten und vielversprechenden Ansatz bietet hier die noch recht junge Disziplin Process Mining. Dieser Artikel führt in die Thematik ein, erwähnt bekannte Einsatzszenarien, erläutert die Relevanz für Adaptive Case Management, beschreibt wichtige Aspekte für ein Projektvorgehen und geht auf heute verfügbare Process-Mining-Tools ein.

---

AUTOREN: DANILO SCHMIEDEL UND DR. OLAF JESSENSKY

Die rasante Entwicklung im Bereich der Digitalisierung, die zunehmende Markttransparenz sowie die stetig wachsenden Kundenanforderungen erfordern flexibel und effizient gestaltete Geschäftsprozesse. Vielleicht kennen Sie diese Situation: Mehrere Personen diskutieren im Rahmen eines Workshops oder anhand von Interviews über das Optimierungspotenzial eines Geschäftsprozesses, letztlich mit dem Ziel, die Kundenzufriedenheit zu erhöhen, ein neues Geschäft zu akquirieren und Umsätze zu steigern. Doch wie genau ist der betreffende Geschäftsprozess definiert? Liegt er vollständig ausformuliert vor? An welchen Stellen ist mit nicht dokumentiertem Expertenwissen zu rechnen, und was genau wird dort von wem getan? Wie wird mit Ausnahmen bei der Prozessausführung umgegangen? Welche Daten werden über welche Systemgrenzen hinweg ausgetauscht?

Diese und weitere Fragen führen häufig dazu, dass verschiedene Gespräche mit gleicher Aufgabenstellung und variierendem Teilnehmerkreis zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Während derartige Workshops von den Kenntnissen des jeweiligen Teilnehmerkreises abhängen, stützt sich das Process Mining auf konkrete Fakten aus vorhandenen Datenquellen und Logdaten der ge-

schäftsprozessrelevanten Systeme. Grundidee des Process Minings ist es, Prozessabläufe durch Extrahieren von Wissen aus den Ereignislogs heutiger Informationssysteme zu erkennen, zu prüfen und zu verbessern [1, S. 95]. Aus den gesammelten Ereignisdaten werden die Aktivitäten des Prozesses abgeleitet und in einen Kontrollfluss gebracht. Die erzeugten Modelle können unter anderem Petri-Netze, Fuzzy-Modelle, UML-Aktivitätsdiagramme, EPK- oder BPMN-Prozesse oder auch so genannte Social Networks sein.

Das Erkennen von Prozessmodellen stellt zwar das wohl bekannteste Verfahren des Process Minings dar, es gibt jedoch zwei weitere wichtige Vertreter. Zum einen ist das die Übereinstimmungsprüfung. Sie kann verwendet werden, um ein bestehendes Modell mit der dokumentierten Realität in den Logdaten zu vergleichen [2, S. 4]. Dabei kann es sich um Modelle handeln, die entweder beschreiben, was tatsächlich passiert (deskriptiv) oder aber das, was passieren soll (normativ). Die Übereinstimmungsprüfung ermöglicht es, Unterschiede zwischen dem modellierten und protokollierten Verhalten zu verdeutlichen. Das dritte Verfahren des Process Minings ist die Erweiterung. Sie zielt darauf ab, ein gegebenes Prozessmodell basierend

auf den Informationen aus den Logdaten zu erweitern und zu verbessern. **Abbildung 1** stellt die drei Verfahren mit ihren jeweiligen Ein- und Ausgaben dar.

### ABGRENZUNG ZU BUSINESS INTELLIGENCE

Setzt man sich mit Process Mining auseinander, so kommt nahezu automatisch die Frage nach der Abgrenzung zu Business Intelligence (BI) und Data Mining auf. Beim Process Mining steht der Prozess im Fokus der Betrachtung, wohingegen das traditionelle BI rein datenorientiert arbeitet. Beispielsweise kann eine Versicherung mittels etablierter BI-Techniken heute problemlos ermitteln, wie viele Schadensansprüche in einer bestimmten Zeit abgeschlossen werden konnten und welche Fälle noch in Bearbeitung sind. BI-Tools verwenden keine Ereignislogs als Eingabedaten, sondern arbeiten auf relationalen oder multidimensionalen Daten.

Der Kern der meisten BI-Tools ist eine OLAP Engine (Online Analytical Processing), die die in einem OLAP Cube organisierten Daten analysiert. Die wichtigsten Funktionen, die mit BI in Verbindung stehen, sind ETL (Extrahierung, Transformation und Laden), Ad-hoc-Abfragen, Reporting, interaktive Dashboards und automatische Alert-Benachrichtigungen. Der zugrunde liegende Prozess wird bei einer solchen Datenanalyse nahezu kaum berücksichtigt. Hier besitzt das Process Mining besondere Stärken, da der gesamte End-to-End-Verlauf eines Problems betrachtet wird. Bezugnehmend auf das obige Versicherungsbeispiel ist es erst dadurch möglich, gezielte Aussagen zu treffen, beispielsweise zu Fragen wie: Warum konnten diverse Schadenansprüche noch nicht abgeschlossen werden? Welchen Verlauf hat die bisherige Bearbeitung genommen? Welche Schritte waren besonders zeit- und kostenintensiv?

Letztlich sollte Process Mining nicht als Konkurrenzansatz für BI und Data Mining gesehen werden. Vielmehr schließt es die Lücke zwischen prozessbasierten und datenorientierten Ansätzen. Wie in [2, S. 5] aufgeführt, zeichnen sich Prozesse mitunter durch Nebenläufigkeit aus. Für ihre Analyse sind dann andere Algorithmen erforderlich, da Entscheidungsbäume und Assoziationsregeln hier an ihre Grenzen stoßen. Erst die Kombination aus Prozessmanagement, Prozessmodellierung und modellbasierter Analyse auf der einen Seite und Data Mining, BI und Statistiken auf der anderen Seite führt zu vollständigen Analyseergebnissen.

### ANWENDUNGSBEISPIELE

Einsatzgebiete sind in vielen Branchen zu finden, wobei es in einigen Branchen besonders typische Anwendungsszenarien gibt. Der grundlegende Anwendungsbereich ist in den meisten Fällen zunächst das Erkennen und die

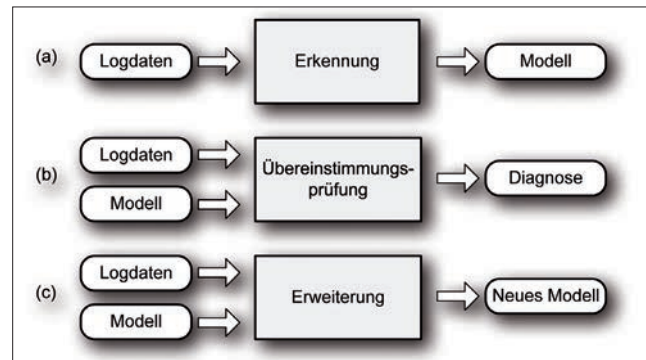


Abb. 1: Process-Mining-Verfahren

Analyse bestehender Prozesse. Die Dauer eines solchen Projekts beträgt zumeist einige Wochen, im Vergleich zu typischerweise mehreren Monaten beim klassischen Vorgehen auf Basis von Interviews, Fragebögen und Workshops. In vielen Fällen wird so überhaupt erst aufgedeckt, auf welche Weise die Mitarbeiter bestimmte Softwaresysteme wie ERP- oder CRM-Systeme tatsächlich nutzen. Außerdem wird dadurch häufig auch die Grundlage für weiterführende Maßnahmen gelegt, etwa für das Abstellen von Abweichungen oder für die Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben. Weitere typische Projektziele sind die Beschleunigung von Prozessen, die Aufdeckung von Einsparpotenzialen oder das Monitoring von Qualitätszielen beziehungsweise SLAs.

Eine Zusammenstellung von Erfahrungsberichten, in denen Process Mining mit Erfolg angewendet wird, findet sich auf der Website der IEEE CIS Task Force on Process Mining [3]. Die Beispiele reichen von großen Industrieunternehmen und Behörden über Banken und Versicherungen bis zu Paketzustellern, Krankenhäusern und Flughäfen. Eine entsprechende Bandbreite weisen auch die untersuchten Prozesse auf. So bieten die in einem Industriebetrieb untersuchten Eventlogs, die aus der Software einer Produktionslinie stammen, detaillierte Auskunft über den Ablauf, die Geschwindigkeit und die Abweichungen eines automatisierten Herstellungsprozesses bei verschiedenen Konfigurationen oder Produktionsbedingungen.

Ein finnisches Unternehmen für Gebäudetechnik verbesserte die eigenen Unternehmensprozesse, indem es mithilfe von Process Mining die SAP-Abläufe analysieren und vorhandene Schwachstellen aufdecken konnte. Im Flughafen Kopenhagen wurde der Weg von Gepäckstücken vom Check-in-Schalter bis ins Flugzeug verfolgt, um diese teilweise hochkomplexen Abläufe zu optimieren. Ähnliche Prozesse finden sich bei der Zustellung von Paketen an Haushalte. In beiden Fällen spielt die zeitliche Effizienz des Prozessablaufs eine große Rolle, um die Zustellung bis zum Abflug des Flugzeugs oder innerhalb eines zugesicherten Zeitraums zu gewährleisten.

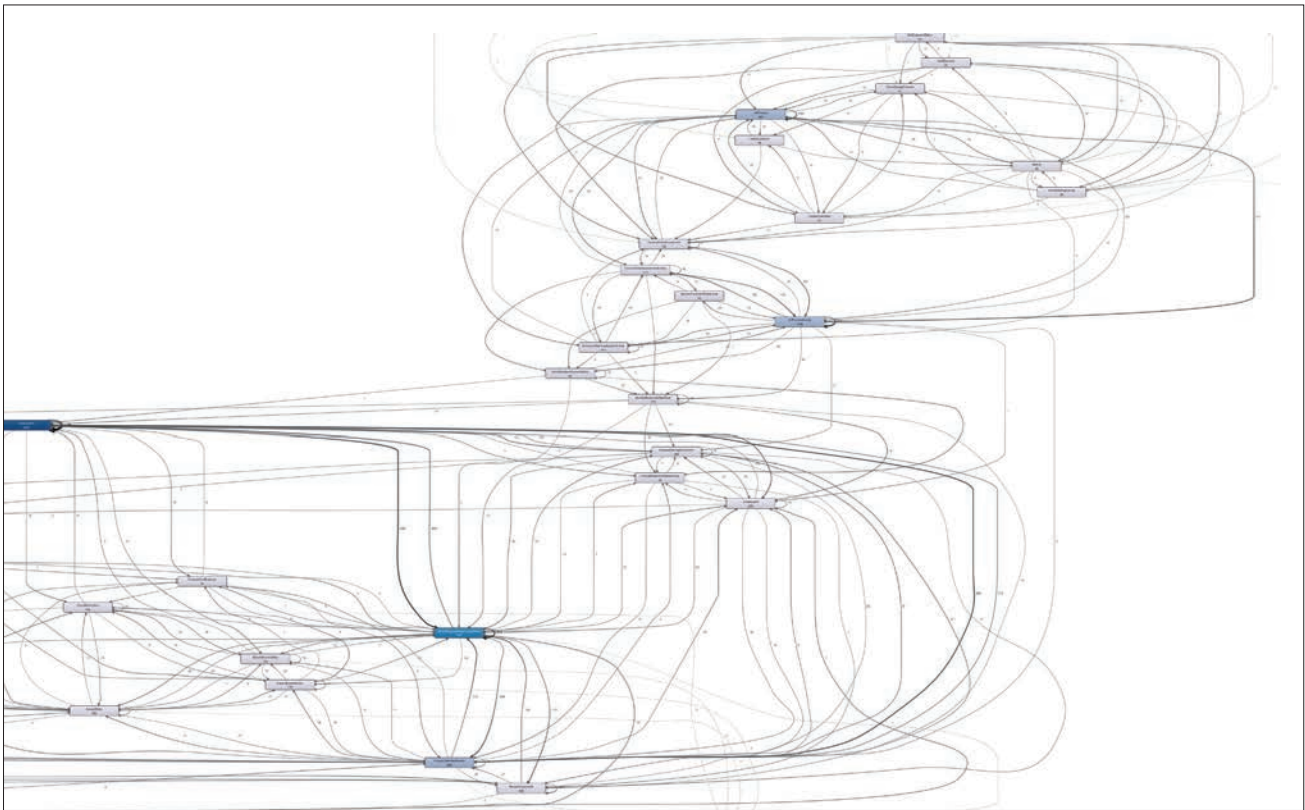


Abb. 2: Process-Mining-Analyse am Beispiel Schadensbearbeitung

## PROCESS MINING UND ADAPTIVE CASE MANAGEMENT

Andere Prozesse beinhalten im Gegensatz zu den obigen Beispielen einen größeren Handlungsspielraum für die beteiligten menschlichen Akteure. Ihr spezielles Expertenwissen wird für komplexe und nur teilweise automatisierbare Aufgaben benötigt. Diese Akteure werden Wissensarbeiter genannt. Beispiele für Tätigkeiten von Wissensarbeitern sind die Kreditvergabe bei einer Bank, die Schadensbearbeitung bei einer Versicherung oder die Behandlung eines Patienten in einem Krankenhaus. Diese Abläufe sind stets situationbezogen und besitzen eine hohe Varianz (Abb. 2).

Das klassische Business Process Management (BPM) mit rigiden Prozessmodellen, die a priori festlegen, wie sie durchlaufen werden, kann in solchen Fällen nur einen bedingten Mehrwert liefern. Derart komplexe Prozesse lassen sich nur schwer oder unzureichend auf einer technischen Plattform abbilden. Bei diesen – zumeist unstrukturierten Prozessen – steuert nicht der Prozess den Menschen, sondern der Mensch den Prozess. Das Whitepaper „Der Mensch im Mittelpunkt seiner Prozesse“ [4] geht näher auf diese Thematik ein und stellt den alternativen Ansatz des Adaptive Case Managements (ACM) vor. BPM und ACM sind dabei keine Gegensätze, vielmehr

ergänzt ACM die BPM-Disziplin um eine Methode, die es erlaubt, starre Prozesse durch flexible und adaptive Abläufe zu ersetzen. Dadurch erhält der Wissensarbeiter die Freiheitsgrade, die er für seine tägliche Arbeit benötigt.

Dennoch empfiehlt es sich auch bei dynamischem BPM, den Anwender mit gewissen Vorgaben auszustatten und somit eine teilweise Standardisierung des Vorgehens sowie ein definiertes Qualitätsniveau mit zeitlichen Rahmenbedingungen sicherzustellen. Wichtige Fragestellungen sind dabei häufig: Welche Aktivitäten sind im aktuellen Kontext ausführbar? Welche Vorgehensweise wurde in vergleichbaren Situationen erfolgreich gewählt? Wo befinde ich mich im aktuellen Fall und welche Meilensteine wurden bereits erreicht?

In diesem Zusammenhang kann Process Mining einen entscheidenden Beitrag liefern. Zum einen, um überhaupt zu erkennen, ob es sich um einen unstrukturiert ablaufenden Prozess handelt, zum anderen um festzustellen, welche Aktionen darin wie häufig zur Ausführung kommen. Ferner bietet Process Mining Analysemöglichkeiten, um erfolgreiche Prozesswege von weniger erfolgreichen zu unterscheiden. So können beispielsweise KPIs (Key Performance Indicators) für die verschiedenen Pfade ermittelt werden, die einen Geschäftsnutzen quantifizieren und somit die besten

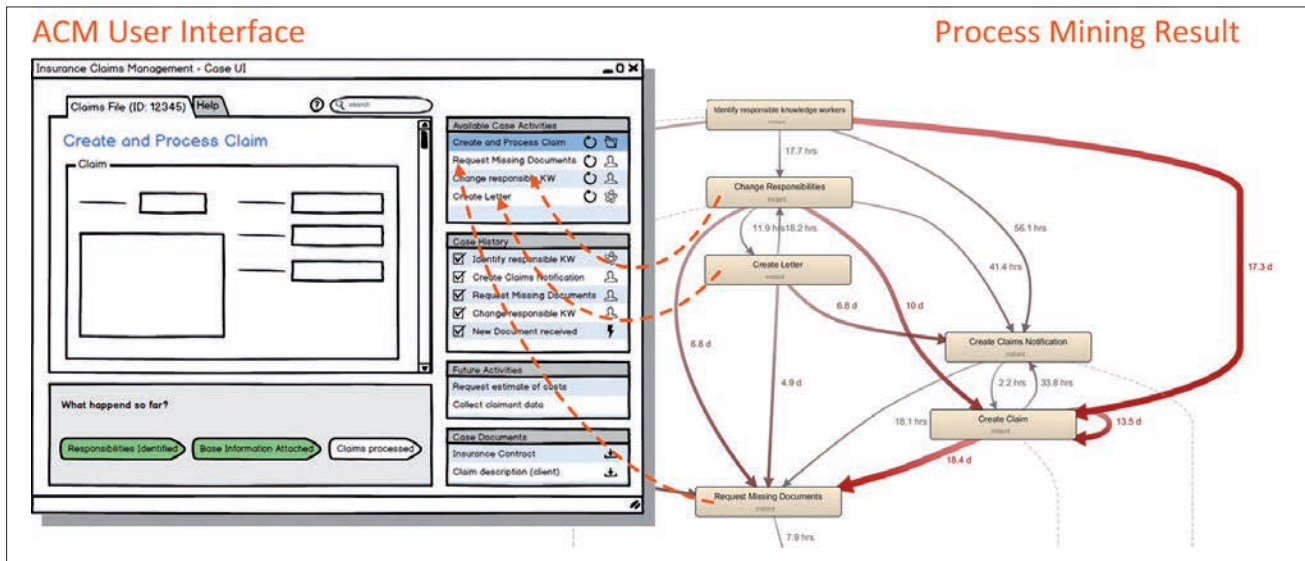


Abb. 3: Zusammenhang zwischen ACM UI und Process Mining (Auszug)

Wege aufzeigen. Dies kann dazu genutzt werden, in noch laufende Prozesse einzugreifen und den Akteuren entsprechende Lösungsvorschläge zu unterbreiten. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass die entsprechenden Ereignisdaten zur Verfügung stehen. Solche Daten sind nach unserer Erfahrung jedoch zumeist vorhanden, sei es in Form von Einträgen in Datenbanken und Systemtabellen oder in konfigurierbaren Logdateien. Der Weg zur Entwicklung intelligenter IT-Systeme, die dem Wissensarbeiter geeignete Vorschläge für eine optimale Bearbeitung eines Falls liefern, ist also geebnet.

Besitzt der Prozess viele Varianten und Rücksprünge, so spricht viel für ein ACM-System als geeignete Lösung. **Abbildung 3** zeigt am Beispiel der Schadensbearbeitung in einer Versicherung, dass eine Process-Mining-Analyse das Grundgerüst für eine ACM-Implementierung liefern kann. Auf der rechten Seite der Abbildung ist ein Auszug eines Fuzzy-Modells dargestellt. Die Analyse wurde mithilfe der Process-Mining-Software Disco [5] von der Firma Fluxicon auf dem Ereignislog der Schadensmanagement-Hauptanwendung durchgeführt. Das Modell verdeutlicht, welche Aktivitäten bei der Anlage eines Schadensanspruchs in welcher Reihenfolge abgearbeitet werden. Über die verwendete Linienstärke der Verbindungen wird deren Häufigkeit visualisiert. Zudem beinhaltet das Modell Informationen über die durchschnittliche Dauer bei den Aktivitätsübergängen. Mittels entsprechender Filter können weitere Details aus dem Ereignislog gewonnen werden.

Der Grund für die im Beispiel betrachtete Analyse ist, dass die Versicherung die Bearbeitung von Schäden, insbesondere bei Naturkatastrophen, zukünftig verbessern möchte. Gerade hier kamen in der Vergangenheit hohe

Kosten auf das Unternehmen zu. Die hohe Anzahl parallel eintreffender Schadensmeldungen erfordert genaue Kenntnisse über den effizientesten Prozessablauf, die beteiligten Akteure sowie etwaige Sonderregelungen. Wenngleich der erfahrene Wissensarbeiter hier durchaus weiß, was zu tun ist, müssen in diesen Fällen auch Kollegen aus anderen Abteilungen oder Berufsanfänger einspringen.

Mithilfe einer ACM-Lösung möchte die Versicherung nun neue Wege in der Schadensbearbeitung gehen. Zum einen sollen die Anwender dadurch optimal geführt werden und von Empfehlungen erfahrener Kollegen profitieren. Zum anderen sollen sie die Flexibilität des bisherigen Werkzeugs behalten und die zur aktuellen Situation passenden Aktionen auswählen.

Auf der linken Seite der **Abbildung 3** ist beispielhaft dargestellt, wie die aus dem Process Mining gewonnenen Informationen in eine solche Lösung einfließen können. Unter dem Menüpunkt AVAILABLE CASE ACTIVITIES werden die Aktionen aufgeführt, die aus dem Ereignislog ausgelesen wurden. Die Häufigkeit der Aktion steuert dabei, an welcher Stelle sie in der Liste eingeblendet wird, wie sie farblich markiert ist oder ob sie ein- oder ausgeklappt ist. Die Benutzeroberfläche wird durch folgende Elemente komplettiert: eine Übersicht zu den erreichten Meilensteinen, eine Aktionshistorie, eine Datenansicht sowie die gemäß aktuellem Kontext zukünftig auswählbaren Aktionen.

## PROJEKTVORGEHEN

Wie ist nun bei der Prozessanalyse mit Process Mining praktisch vorzugehen? Einen verbreiteten Ansatz stellt das L\*-Lebenszyklusmodell dar. Es unterscheidet die nachfolgend aufgelisteten fünf Phasen eines Projekts. Deren

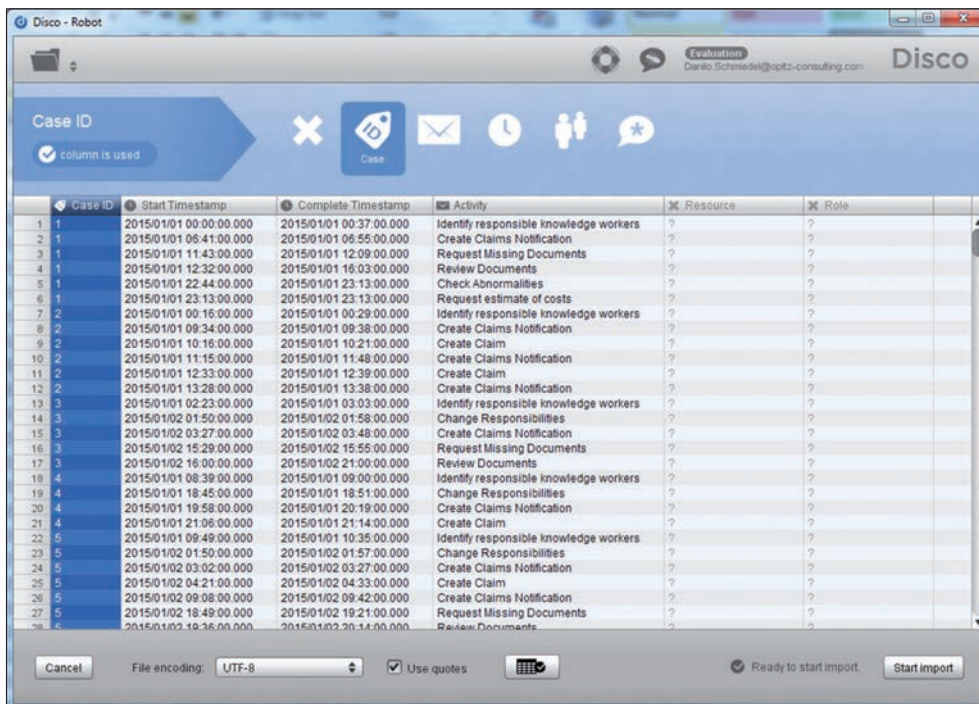


Abb. 4: Import eines Ereignislogs in Disco

genaue Bedeutungen sind im Process-Mining-Manifest [2, S. 6–7] nachzulesen:

- Phase 0: Planung und Einordnung
- Phase 1: Extraktion von Ereignisdaten, Modellen, Zielen und Analysefragen
- Phase 2: Erstellung des Kontrollflussmodells und Verbindung mit den Logdaten
- Phase 3: Erstellung eines integrierten Modells und Ergänzung um weitere Perspektiven
- Phase 4: Operative Unterstützung

Generell ist der Ausgangspunkt eines Process-Mining-Projekts immer das so genannte Ereignislog. Dabei handelt es sich um eine Liste von Aktivitäten oder Ereignissen in einem Prozessablauf. Wichtig ist, dass jedes Ereignis genau einer Prozessinstanz zugeordnet werden kann; im Fall der Schadensbearbeitung bei einer Versicherung also zum Beispiel einer konkreten Schadensmeldung oder einem Versicherungsvertrag. Den eindeutigen Schlüssel für die Prozessinstanz, der manchmal mehrere Spalten des Eventlogs umfasst, nennen wir Case ID (Abb. 4). Außerdem muss klar sein, welche Aktivität innerhalb der Prozessinstanz durch den Eintrag im Ereignislog beschrieben wird (Spalte „Activity“).

Um eine Reihenfolge der Prozessschritte identifizieren zu können, ist zudem mindestens eine Zeitabgabe pro Logeintrag nötig. Will man die Dauer einzelner Events bestimmen und so die Bearbeitungsdauer der

Aktivität von der Wartezeit auf den nächsten Prozessschritt abgrenzen, benötigt man Zeitangaben für den Beginn und das Ende jeder Aktivität. Abhängig vom konkreten Prozess und der Art der beabsichtigten Analyse sind weitere Informationen über den Prozessschritt nützlich oder notwendig. Dies können Informationen über den Bearbeiter des Prozessschritts, seine Organisationseinheit oder auch über den Kunden oder weitere fallbezogene Informationen sein, die zur Kategorisierung verwendet werden können.

Die Erstellung des beschriebenen Eventlogs ist mit Bezug auf das L\*-Lebenszyklusmodell Bestandteil der Phase 1. Dabei werden die benötigten Daten aus den für den Prozess benutzten IT-Systemen extrahiert oder stehen als Logdateien bereits zur Verfügung. Für ein sinnvolles Vorgehen müssen jedoch zunächst die folgenden Fragen beantwortet werden (Phase 0):

- Welchen Prozess möchte ich untersuchen?
- Unter welchen Fragestellungen soll der Prozess betrachtet werden?
- Welche Aktivitäten sind von Bedeutung?
- Welche IT-Systeme und ggf. Akteure sind beteiligt?
- Wie sind die Daten der einzelnen Systeme beschaffen?
- Gibt es bei mehreren Systemen eine systemübergreifend eindeutige Case ID?

Dabei ist zu beachten, dass die Auswahl der Case ID entscheidend von der Perspektive abhängt, aus der der Prozess analysiert werden soll. So kann der Fokus bei der Analyse der Schadensbearbeitung entweder auf der Regulierung einzelner Schäden (Case ID = Schaden-ID) liegen oder aber auch auf dem Schadensverlauf einzelner Kunden (Case ID = Kunden-ID), wodurch völlig andere Fragestellungen in den Mittelpunkt rücken.

Nachdem diese Fragen geklärt sind, müssen die Daten für die Analyse gefiltert und bezüglich der Datenqualität überprüft werden. Zunächst ist der zu betrachtende Zeitraum festzulegen. Bei der Erstanalyse

kann es unter Umständen sinnvoll sein, noch nicht abgeschlossene Fälle für die hier betrachteten Analysen zur Prozesserkennung oder Übereinstimmungsprüfung aus dem Ereignislog zu entfernen. Denn unvollständige Ausführungen können die Lesbarkeit des Modells beeinflussen. Gleiches gilt für Fälle mit fehlerhaften Daten und für Ereignisse, die zwar mit erfasst wurden, für die Analyse aber keinerlei Bedeutung besitzen. Nach dem Import der Logdaten in ein Process-Mining-Tool erfolgt die eigentliche Analyse – also das Erkennen, die Übereinstimmungsprüfung und die Erweiterung.

## PROCESS-MINING-TOOLS

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit wird im Folgenden eine kleine Auswahl aktuell vorhandener Process-Mining-Software aufgelistet. Weitere Informationen zum Thema Toolsupport sind in [1, S. 261–275] nachzulesen:

- **Celonis:** Bietet die Integration von Process-Mining- und BI-/Data-Mining-Funktionalitäten. Läuft auf verschiedenen Datenbanken und ermöglicht so das Monitoring laufender Prozessinstanzen.
- **Disco:** Komfortable Benutzeroberfläche mit detaillierten Auswertungsmöglichkeiten, Filtern und einem Replay-Mechanismus der Logdaten. Erlaubt die Verarbeitung von CSV-Dateien.
- **Perceptive:** Etabliertes Tool, das sich auch für die Analyse großer Datenmengen eignet.
- **Process Analyser (QPR):** Bietet als einziges Tool eine Excel-Integration, ist aber auch eigenständig benutzbar.
- **ProM:** Ist als einziges Tool in dieser Liste Open Source und damit kostenfrei. Stellt eine Workbench dar, für die eine sehr große Zahl von Plug-ins existiert. Die Auswahl und Benutzung der einzelnen Plug-ins erfordert jedoch Expertenwissen.

## FAZIT

Process Mining hat sich in den letzten Jahren als eine neue Disziplin an der Schnittstelle von Business Intelligence und Data Mining sowie Prozessmodellierung und -analyse etabliert. Die wesentlichen Aufgaben und Anwendungsgebiete sind dabei sowohl die Erkennung von Prozessen auf Basis von Ereignislogs als auch die Übereinstimmungsprüfung mit bereits definierten Prozessmodellen. Zudem rückt aufgrund der Erkenntnis, dass sich gelebte Prozesse ständig verändern, die kontinuierliche Anpassung und Erweiterung von Prozessmodellen in den Vordergrund.

Die detaillierte Analyse der dokumentierten Realität eröffnet die Möglichkeit, Prozesse während der Laufzeit zu beeinflussen und in eine gewünschte Richtung zu lenken. Damit ergeben sich Anwendungsszenarien in vie-

len verschiedenen Branchen, bei denen unterschiedliche Fragestellungen im Fokus stehen. Process Mining liefert einen wertvollen Beitrag, um die zeitliche Effizienz von Prozessen zu optimieren. Häufig ist es aber auch die Qualität von Entscheidungen im Prozessablauf, die verbessert werden soll. Hier weist Process Mining nach unserer Erfahrung vielerlei Berührungspunkte zu Adaptive Case Management (ACM) auf und bildet die Grundlage für das Design entsprechender Lösungen.

Das heutige Toolangebot bietet für unterschiedliche Anwendungsgebiete hervorragende Unterstützung, sodass wir davon ausgehen, dass diese Disziplin in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung zunehmen wird.

## Links & Literatur

- [1] Van der Aalst, Wil M. P.: „Process Mining“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011
- [2] IEEE Task Force on Process Mining: „Process Mining Manifest“: <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-german-v1.pdf>
- [3] IEEE Task Force on Process Mining: „Process Mining Case Studies“: [http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/doku.php?id=shared:process\\_mining\\_case\\_studies](http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/doku.php?id=shared:process_mining_case_studies)
- [4] Winterberg, T.; Scheuch, R.; Jessensky, O.: „Adaptive Case Management – Der Mensch im Mittelpunkt seiner Prozesse“: [http://www.opitz-consulting.com/fileadmin/redaktion/veroeffentlichungen/whitepaper/whitepaper-acm\\_sicher.pdf](http://www.opitz-consulting.com/fileadmin/redaktion/veroeffentlichungen/whitepaper/whitepaper-acm_sicher.pdf)
- [5] Fluxicon: Disco: <https://fluxicon.com/disco>



### Danilo Schmiedel

Als Solution Architect und Oracle ACE Director ist Danilo Schmiedel in verschiedenen Projekten tätig. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt in der Automatisierung von Geschäftsprozessen und der Verbindung fachlicher Anforderungen mit technischen Konzepten und modernen Technologien. Zu seinem Verantwortungsbereich gehören hierbei insbesondere die Konzeption und Implementierung entsprechender Lösungen. Darüber hinaus verfügt er über mehrjährige Erfahrung als Trainer, Projektcoach und Architekt in der objektorientierten Entwicklung von Individualsoftware, die er schon in mehreren internationalen Projekten einbrachte.



### Dr. Olaf Jessensky

ist bei der OPITZ CONSULTING Deutschland GmbH als Senior Consultant in der Competence Unit SOA/BPM tätig. Er beschäftigt sich seit mehr als fünfzehn Jahren mit der Anwendungsentwicklung im Java- und Oracle-Umfeld und unterstützt die Kunden der IT-Beratung bei der Konzeption und effektiven Umsetzung individueller Applikationen.