

# Vergleich von Process Mining Methoden bei praxisnahen, verteilten Prozessen im Unternehmensumfeld

Simon Kopold

Hochschule Pforzheim

Master Information Systems  
Tiefenbronner Straße 65  
75175 Pforzheim  
[simon\\_kopold@web.de](mailto:simon_kopold@web.de)

Ramona Becker

SEEBURGER AG

BIS Application Development  
Edisonstraße 1  
75015 Bretten  
E-Mail: [r.becker@seeburger.de](mailto:r.becker@seeburger.de)

Frank Morelli

Hochschule Pforzheim

Master Information Systems  
Tiefenbronner Straße 65  
75175 Pforzheim  
[frank.morelli@hs-pforzheim.de](mailto:frank.morelli@hs-pforzheim.de)

## Schlüsselwörter

Process Mining, Multi-Event-Log, objekt-zentriertes Process Mining, Business Integration, Digitalisierung, Prozessoptimierung

## Problemstellung

Process Mining gilt als aufstrebende Methode um digitalisierte Prozesse zu erfassen und zu optimieren. Die SEEBURGER AG bietet für ihre Kunden eine Vielzahl an technischen Integrationsmöglichkeiten in Form der hauseigenen Business Integration Suite (BIS) und versteht sich in diesem Sinne als Treiber der Digitalisierung. Im Rahmen einer Masterarbeit wird untersucht, welche Mehrwerte durch Process Mining bei der SEEBURGER AG erzeugt werden können. Besonders bei übergreifenden, komplexen Prozessen, welche über mehrere Systeme verteilt sind, greift der klassische Process Mining Ansatz zu kurz. Mit der Multi-Event-Log (MEL) Funktion von Celonis sollen auch mehrere verteilte Prozesse mittels Process Mining in der Unternehmenspraxis erfasst und analysiert werden können. Im Rahmen der Masterarbeit wird klassisches Process Mining sowie MEL in verschiedenen Einsatzgebieten der SEEBURGER AG angewendet. Durch einen Ausblick auf objekt-zentriertes Process Mining wird eine weitere Methodik aus der Wissenschaft beleuchtet.

## Klassisches Process Mining

Um (klassisches) Process Mining anwenden zu können benötigt man ein Event-Log mit Fall-ID, Aktivitäten und Zeitstempel als Basisdaten (Peters und Nauroth 2019, S. 15). Bei einer Bestellung lässt sich beispielsweise die Bestellnummer als Fall-ID, „Bestellungseingang“ oder „Bestellung absenden“ als Aktivitäten und der Zeitpunkt, an dem eine Aktivität begonnen wird, als Zeitstempel interpretieren (vgl. linke Teiltabelle in Abbildung 1). Mit diesen Kenngrößen kann Process Mining grundsätzlich angewendet werden und der tatsächliche Prozessverlauf sowie zeitliche Zusammenhänge und Engpässe erkannt werden. Durch zusätzliche Daten (z.B. Kundennummer, Priorität, ...), ist es möglich, die Analyse anzureichern (Peters und Nauroth 2019, S. 15).

## Process Mining bei praxisnahen Prozessen

Die dargestellte Datenstruktur sieht genau eine Fall-ID je Fall vor, welche eindeutig über den Gesamtprozess definiert ist und beschreibt damit „klassisches“ Process Mining. Betrachtet man einen ganzheitlichen Einkaufsprozess von der Bestellung der Ware, über die Lieferung mit anschließenden Rechnungserstellung, muss über alle Prozessschritte hinweg ein eindeutiger Identifizierer vorhanden sein, um klassisches Process Mining anwenden zu können. Im vorliegenden Beispiel ist die Bestellnummer eine potenzielle Fall-ID des Gesamtprozess, welche auch bei der Lieferung und der Rechnung angegeben sein muss. In der Praxis lässt sich dies nicht immer umsetzen, da die Daten für Process Mining aus verschiedenen Systemen mit verschiedenen Identifizierern (Fall-ID) stammen. Bezogen auf den obigen Bestellprozess ist es möglich, dass im Lieferschein anstelle der ursprünglichen Bestellnummer die Rechnungsnummer angegeben wird. Dies ist vor allem für Teillieferungen und mehreren (Teil-)Rechnungen typisch. Im vorliegenden Fall wird angenommen, dass ein Lieferant je (Teil-)Lieferung eine Rechnung für die tatsächlich gelieferte Ware ausstellt. Für dieses einfache Beispiel ist es denkbar aus den unterschiedlichen Identifizierern (Bestell-, Lieferschein- und Rechnungsnummer) eine zentrale Fall-ID zu generieren (van der Aalst 2020). Eine solche Modellierung scheitert jedoch, wenn obiger Beispielprozess nicht mehr linear ist: Dieser Sachverhalt tritt beispielsweise ein, wenn Lieferungen fehlerhaft sind, Bestellungen storniert oder Rechnungen für mehrere Lieferungen gesammelt ausgestellt werden. Solche Einzelfälle lassen sich nicht durch Modellierung im Vorfeld abbilden und damit nicht mit „klassischem“ Process Mining erfassen. Mögliche Fehlerquellen bestehen darin, dass ein Event (das tatsächliche Auftreten einer Aktivität) fälschlicherweise mit mehreren Fällen in Verbindung gebracht und somit mehrmals im Event-Log aufgeführt wird (Konvergenz). Weiterhin kann eine Aktivität fälschlicherweise mehrmals innerhalb eines Falls auftreten (dabei handelt es sich um eine sogenannte „Divergenz“) (van der Aalst 2020). Als Folge repräsentiert das Event-Log nicht mehr die Realität.

## Celonis Multi-Event-Log

Celonis (Celonis 2021) bietet mit dem Multi-Event-Log (MEL) eine Funktion an, welche es Unternehmen erlaubt mehrere „klassische“ Event-Logs ohne gemeinsame Fall-ID zu verbinden, sodass ein Gesamtprozess aus mehreren Event-Logs dargestellt werden kann (Celonis 2020). Aus den Untersuchungen der Masterthesis geht hervor, dass hierbei nach wie vor „klassische“ Process Mining Algorithmen zum Einsatz kommen, da im Rahmen der Modellierung die Betrachtungsperspektive auf einer vordefinierten Identifikationskenngröße liegen muss. Konvergenz und Divergenz können hierdurch weiterhin auftreten.

MEL erlaubt das Definieren von mehreren Event-Logs mit eigener Fall-ID, Zeitstempel und Aktivität sowie Referenzen zu anderen Event-Logs. Abbildung 1 stellt einen ganzheitlichen Bestellprozess aus Sicht eines Lieferanten von Bestellungen- bis zum Zahlungseingang dar. Anstelle eines zentralen Event-Logs mit einer zentralen Fall-ID sind hier drei einzelne Event-Logs mit einzelnen Fall-IDs aufgeführt. Die Event-Logs sind über Referenzen miteinander in Beziehung gesetzt. Die linke Tabelle beschäftigt sich ausschließlich mit den internen Prozessen bis zum Versand einer Bestellung. Über die Bestellnummer, welche hier auch als Fall-ID der linken Tabelle fungiert, sind die zugehörigen Rechnungen verknüpft: Bestellung 1002 wird hier auf zwei getrennte Rechnungen (2002 und 2003) aufgeteilt. Grund hierfür ist, dass die Bestellung in zwei Teillieferungen unterteilt und je Lieferung eine Rechnung erstellt wird. Der Zahlungseingang seitens des Kunden bezieht sich auf eine konkrete Rechnung basierend auf dem Lieferschein und damit nicht direkt auf die ursprüngliche Bestellnummer. Durch MEL ist es trotzdem möglich den Prozessablauf von Bestellungseingang über die Lieferung mit anschließender Zahlung nach Rechnungseingang durch Process Mining zu analysieren, ohne vorab eine zentrale Fall-ID zu generieren. Hierfür wird vom Anwender gefordert, dies explizit im Celonis-Modell zu definieren. Eine automatische Erkennung der Zusammenhänge ist nicht möglich. Der menschliche Modellierer muss als Vorgabe eine Gesamtperspektive für die Prozessabläufe wählen. Je nach Ausführung können dadurch ungenaue Prozessmodelle entstehen.

Bestell-Nr.	Aktivität	Zeitstempel
1001	Bestellungseingang	2021-10-01 10:00
1001	Bestellung abarbeiten	2021-10-03 12:01
1001	Bestellung versandbereit machen	2021-10-04 10:25
1001	Bestellung absenden	2021-10-04 14:20
1002	Bestellungseingang	2021-10-12 10:32
1002	Bestellung abarbeiten	2021-10-12 17:45
1002	Bestellungsänderung	2021-10-13 06:40
1002	Bestellung abarbeiten	2021-10-13 08:45
1002	Bestellung versandbereit machen	2021-10-13 18:50
1002	Bestellung absenden	2021-10-14 10:55
1002	Bestellung absenden	2021-10-18 12:33

  

Rechnungs-Nr.	Aktivität	Zeitstempel	Bestell-Nr.
2001	Rechnung erstellen	2021-10-04 15:05	1001
2001	Rechnung versenden	2021-10-04 15:10	1001
2001	Zahlungseingang	2021-10-06 12:45	1001
2002	Rechnung erstellen	2021-10-14 11:06	1002
2002	Rechnung versenden	2021-10-14 11:09	1002
2002	Zahlungseingang	2021-10-17 12:45	1002
2003	Rechnung erstellen	2021-10-18 13:00	1002
2003	Rechnung versenden	2021-10-18 13:09	1002
2003	Zahlungseingang	2021-10-23 08:23	1002

  

Lieferschein-Nr.	Aktivität	Zeitstempel	Rechnungs-Nr.
3001	Ausstellen Lieferschein 1/1	2021-10-04 16:00	2001
3002	Ausstellen Lieferschein 1/2	2021-10-15 09:01	2002
3003	Ausstellen Lieferschein 2/2	2021-10-18 16:25	2003

Abbildung 1: Bestellprozess bis Zahlungseingang als MEL-Konzept; eigene Darstellung

## Objekt-zentriertes Process Mining

Die händische Modellierung und damit verbundene Wahl der Perspektive bei MEL soll bei objekt-zentriertem Process Mining ebenso wie Konvergenz und Divergenz entfallen (van der Aalst und Berti 2020). Wil van der Aalst benennt objekt-zentriertes Process Mining als eines der wichtigsten Zukunftsfelder in diesem Bereich (van der Aalst 2021).

Objekt-zentriertes Process Mining benötigt nach van der Aalst und Berti ein objekt-zentriertes Event-Log, welches anschließend mittels eigener objekt-zentrierter Process Mining Algorithmen analysiert und daraus ein objekt-zentriertes Petri-Netz erzeugt wird (van der Aalst und Berti 2020, S. 7 ff.). Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass ganzheitliche Prozessmodelle erzeugt werden können, die Konvergenz und Divergenz vermeiden, obwohl keine durchgängige Fall-ID vorhanden ist (van der Aalst und Berti 2020, S. 35). Die Umsetzung dieses Verfahren ist aktuell mittels einer zusätzlichen Erweiterung für das Python Process Mining Modul PM4PY möglich (Javert899) und wird bei der SEEBURGER AG in einer weiteren Thesis untersucht.

## Literaturverzeichnis

Celonis (2020): Celonis setzt neue Maßstäbe für das Execution Management. Online verfügbar unter <https://www.celonis.com/de/press/celonis-raises-the-bar-for-execution-management-as-only-solution-to-enable-optimization-of-multiple-interconnected-processes>, zuletzt geprüft am 30.11.2021.

Celonis (2021): Celonis | Unternehmen. Online verfügbar unter <https://www.celonis.com/de/company/>, zuletzt geprüft am 19.11.2021.

Javert899: pm4py-mdl. Online verfügbar unter <https://github.com/Javert899/pm4py-mdl>, zuletzt geprüft am 25.01.2022.

Peters, Ralf; Nauroth, Markus (2019): Process-Mining. Geschäftsprozesse: smart, schnell und einfach. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (essentials).

van der Aalst, Wil (2020): Object-Centric Process Mining: Dealing With Real-Life Processes. Online verfügbar unter <https://blog.rwth-aachen.de/pads/2020/10/09/object-centric-process-mining-dealing-with-real-life-processes/>, zuletzt geprüft am 30.11.2021.

van der Aalst, Wil (2021): The 2021 Celonis Ecosystem Summit. Celonis. München, 21.09.2021. Online verfügbar unter <https://www.celonis.com/ecosystem-summit/>, zuletzt geprüft am 21.10.2021.

van der Aalst, Wil M. P.; Berti, Alessandro (2020): Discovering Object-Centric Petri Nets. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/2010.02047v1>.