

HHN

HOCHSCHULE HEILBRONN  
HEILBRONN UNIVERSITY

ENGINEERING BUSINESS INFORMATICS

Konzeption einer Methode  
zur automatisierten Extraktion von Instanzen  
des Einkaufsprozesses in SAP ERP für die  
Anwendung im Process Mining

---

Bachelor-Thesis

---

Eingereicht im Dezember 2014 bei Prof. Dr. Sigurd Schacht  
und Prof. Dr.-Ing. Carsten Lanquillon  
von Marco Krapf – Matrikelnummer 180934

Hochschule Heilbronn – Wirtschaftsinformatik

Meinem fantastischen Bruder Oliver und seinen Freunden,  
die am 6. März 2014 bei einem Lawinenunglück im georgischen Kaukasus  
ihr Leben verloren haben.

#### EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und mich anderer als der im beigefügten Verzeichnis angegebenen Hilfsmittel nicht bedient habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Heilbronn, den 19. Dezember 2014

Marco Krapf

## Management Summary – Kurzfassung der Arbeit

In dieser Arbeit wird eine Methode aufgezeigt, mit der aus einem SAP ERP-System automatisiert die relevanten Daten des Einkaufsprozesses extrahiert und als Event-Log ausgegeben werden können.

Die Transaktionen, die in SAP dafür verwendet werden, sind in den Ordnern „Einkauf“, „Bestandsführung“ und „Logistik-Rechnungsprüfung“ innerhalb der Materialwirtschaft zu finden. Die Tabellen der SAP-Datenbank, in denen alle zur Hebung des Prozesses benötigten Informationen gespeichert werden, können durch eine Aufzeichnung der Datenbankzugriffe während dem Ausführen der Transaktionen lokalisiert werden.

Durch die Verwendung des SAP Java Connectors als Middleware können die Tabelleninhalte aus der Datenbank ausgelesen und in einer Java-Anwendung weiterverarbeitet werden, an deren Ende die Ausgabe eines kompletten Event-Logs als CSV-Datei steht. Diese Technik erlaubt es, die Methode prinzipiell an jedem beliebigen SAP ERP-System anzuwenden.

Der programmierte Java-Extraktor durchsucht die ausgelesenen Tabellen und führt deren Inhalte so zusammen, dass jede durchgeführte Aktivität im SAP-System, die als relevant zur Darstellung des Prozessmodells definiert wurde, in einen Event geschrieben wird. Die Events enthalten den Ausführungszeitpunkt und die Zuordnung der Aktivität zu der jeweiligen Prozessinstanz sowie zusätzliche Informationen, welche die Anwendungsmöglichkeiten des Event-Logs in Process Mining-Tools ausweiten.

Mit der entwickelten Methode wird das Ziel dieser Bachelor-Thesis erreicht, und es wurde ein Werkzeug entwickelt, das erheblichen Nutzen für die Optimierung des Einkaufsprozesses in Unternehmen schaffen kann.

# Inhaltsverzeichnis

Management Summary – Kurzfassung der Arbeit .....	I
Inhaltsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	VI
Glossar.....	VII
1 Einleitung .....	1
1.1 Motivation .....	1
1.2 Ziele und Bedingungen.....	2
1.3 Methodik und Vorgehensweise .....	3
1.4 Aufbau der Arbeit.....	4
2 Related Work .....	5
3 Process Mining .....	7
3.1 Voraussetzungen .....	7
3.2 Algorithmen.....	8
3.3 Anwendungsfälle .....	9
3.4 Visualisierung .....	10
3.5 Tools.....	11
4 Event Log-Extraktion aus SAP ERP .....	12
4.1 Systembeschreibung.....	12
4.2 Einkaufsprozess in SAP ERP .....	13
4.2.1 Ermittlung der relevanten Transaktionen.....	16
4.2.2 Festlegung der zu extrahierenden Aktivitäten .....	17
4.2.3 Identifizierung der involvierten SAP-Tabellen .....	24
4.3 Erstellung des Event-Logs .....	27
4.3.1 Extraktion der Daten.....	27
4.3.2 Prozessinstanz.....	29
4.3.3 Aktivität.....	33
4.3.4 Ausführungszeitpunkt .....	33
4.3.5 Zusätzliche Attribute.....	34
4.3.6 Erstellung der Events.....	36
4.3.7 Generierte Dateien des Java-Programms .....	53
4.4 Java-Anwendung zur Extraktion des Event-Logs .....	54
5 Visualisierung des Event-Logs .....	56
6 Restriktionen der entwickelten Methode .....	61
7 Anknüpfungspunkte für weitere Forschung .....	64
8 Schlussbetrachtung .....	65
Quellenverzeichnis.....	66
8.1 Printquellen.....	66
8.2 Internetquellen .....	67
Anhang.....	69
A.1 Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses.....	69
A.2 Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses .....	71
A.3 SAP-Standardwerte in Customizing-Tabellen.....	75

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses .....	69
Tabelle 2: Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses.....	71
Tabelle 3: Nummernkreisintervalle .....	75
Tabelle 4: Bewegungsarten.....	75
Tabelle 5: Objektklassen .....	76
Tabelle 6: Applikationen für Nachrichtenbedingungen .....	76
Tabelle 7: Belegarten (Buchhaltungsbelege) .....	76
Tabelle 8: Vorgangsarten Bestellentwicklung.....	76

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einbettung der Materialwirtschaft in SAP ERP (eigene Darstellung, in Anlehnung an Laroque & Philippi (2001, S. 126).....	14
Abbildung 2: Vereinfachtes Modell des Einkaufsprozesses (nur Hauptaktivitäten) ...	15
Abbildung 3: SAP Easy Access Menü – Materialwirtschaft.....	16
Abbildung 4: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Bestellanforderungen (Screenshot aus Disco) .....	18
Abbildung 5: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Anfragen (Screenshot aus Disco) .....	19
Abbildung 6: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Angeboten (Screenshot aus Disco) .....	20
Abbildung 7: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Kontrakten (Screenshot aus Disco) .....	21
Abbildung 8: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Lieferplänen (Screenshot aus Disco) .....	21
Abbildung 9: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Bestellungen (Screenshot aus Disco) .....	22
Abbildung 10: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Wareneingängen, Auswahl (Screenshot aus Disco).....	23
Abbildung 11: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Lieferantenrechnungen (Screenshot aus Disco) .....	24
Abbildung 12: SQL Insert- und Update-Anweisungen bei Ausführung der Transaktion ME47: Angebot pflegen (Screenshot aus SAP, Ausschnitt) .....	26
Abbildung 13: ABAP Dictionary – Tabelle CDPOS (Metadaten der Felder), Screenshot aus SAP.....	29
Abbildung 14: Ermittlung der CaseID von Anfragen und Bestellungen (eigene Darstellung) .....	31
Abbildung 15: Event-Log (Auszug aus der Darstellung in Microsoft Excel, aufsteigend sortiert nach CaseID und Timestamp).....	32
Abbildung 16: Bestellbeleg in SAP (Positionsübersicht).....	32
Abbildung 17: Data Browser: Tabelle EKPO, Ausschnitt (Screenshot aus SAP) .....	33
Abbildung 18: Bestellanforderungen in Tabelle EBAN (Screenshot aus SAP) .....	37
Abbildung 19: Beziehungen der Tabellen CDPOS und CDHDR (eigene Darstellung) ..	39
Abbildung 20: Anfragen in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP) .....	40
Abbildung 21: Zuordnung von Anfragen zu Bestellanforderungen in Tabelle EKET (Screenshot aus SAP) .....	40
Abbildung 22: Beziehungen der Tabellen EKPO, EKKO, EKET und CDHDR (eigene Darstellung) .....	41

Abbildung 23: Beziehungen der Tabellen EKPO, EKKO, EKET, CDHDR und CDPOS (eigene Darstellung) .....	43
Abbildung 24: Beziehungen der Tabellen NAST, EKPO und EKET (eigene Darstellung) .....	45
Abbildung 25: Kontrakte in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP) .....	45
Abbildung 26: Zuordnung eines Kontrakts zu einer CaseID (Auszug eines Event-Logs, Darstellung in Microsoft Excel) .....	46
Abbildung 27: Lieferpläne in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP) .....	48
Abbildung 28: Kontrakt mit Bezug auf eine Bestellanforderung in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP) .....	48
Abbildung 29: Bestellungen in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP) .....	49
Abbildung 30: Beziehungen der Tabellen EKBE, BKPF und EKPO (eigene Darstellung) .....	52
Abbildung 31: Beziehungen der Tabellen CDHDR, BKPF und EKBE und EKPO (eigene Darstellung) .....	53
Abbildung 32: Generiertes Event-Log als CSV-Datei (Ausschnitt) .....	54
Abbildung 33: Performance-Log (CSV-Datei) .....	54
Abbildung 34: Process Map mit Darstellung aller Aktivitäten und den häufigsten Pfaden (Screenshot aus Disco) .....	56
Abbildung 35: Process Map mit Darstellung aller Aktivitäten und allen Pfaden (Screenshot aus Disco) .....	57
Abbildung 36: Process Map mit Darstellung der absoluten Häufigkeit der Aktivitäten und Pfade (Screenshot aus Disco) .....	57
Abbildung 37: Process Map mit Darstellung der durchschnittlichen Zeitspanne zwischen der Ausführung zweier Aktivitäten (Screenshot aus Disco ) .....	57
Abbildung 38: Gefilterte Process Map mit drei Aktivitäten (Screenshot aus Disco) ....	58
Abbildung 39: Attribute einer Prozessinstanz in Tabellenform (Screenshot aus Disco, Ausschnitt) .....	58
Abbildung 40: Process Map mit animierten Prozessinstanzen, Ausschnitt (Screenshot aus Disco) .....	59
Abbildung 41: Dotted Chart mit farblicher Hervorhebung der Aktivitäten (Screenshot aus ProM) .....	60
Abbildung 42: Dotted Chart mit farblicher Hervorhebung der User (Screenshot aus ProM) .....	60
Abbildung 43: Prozessinstanz in Tabellenform mit Änderungen in der Bestellung, Ausschnitt (Screenshot aus Disco) .....	62

## Abkürzungsverzeichnis

ABAP	Advanced Business Application Programming <sup>1</sup>
DLL	Dynamic Link Library (Dynamische Programmbibliothek) <sup>2</sup>
ERP	Enterprise Resource Planning
GUI	Graphical User Interface (Grafische Benutzeroberfläche)
IDE	Integrated Development Environment (Integrierte Entwicklungsumgebung)
JAR	Java Archive <sup>3</sup>
RFC	Remote Function Call <sup>4</sup>
SAP	Früher: Systeme, Anwendungen und Produkte in der Daten- verarbeitung Heute: alleinstehende Bezeichnung, wird sowohl für das Unternehmen SAP SE als auch für das Hauptprodukt SAP ERP verwendet
SAP CO	SAP Controlling
SAP FI	SAP Financial Accounting
SAP HCM	SAP Human Capital Management
SAP JCo	SAP Java Connector
SAP MM	SAP Materials Management
SAP PP	SAP Production Planning and Control
SAP SD	SAP Sales and Distribution

---

<sup>1</sup> Siehe SAP Help Portal: ABAP Programmierung (BC-ABA):

[http://help.sap.com/saphelp\\_nw70ehp2/helpdata/de/d3/2e974d35c511d1829f0000e829fbfe/frameset.htm](http://help.sap.com/saphelp_nw70ehp2/helpdata/de/d3/2e974d35c511d1829f0000e829fbfe/frameset.htm)

<sup>2</sup> Siehe Microsoft Hilfe und Support: <http://support.microsoft.com/kb/815065/de>

<sup>3</sup> Siehe Oracle JAR File Specification: <http://docs.oracle.com/javase/6/docs/technotes/guides/jar/jar.html>

<sup>4</sup> Siehe SAP Help Portal: RFC

[https://help.sap.com/saphelp\\_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm](https://help.sap.com/saphelp_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm)

## Glossar

ABAP Dictionary	Dient der Erfassung und Verwaltung von Datendefinitionen (Metadaten) in SAP <sup>5</sup>
Aktivität	Wohl-definierter Schritt in einem Prozess
CSV-Datei	Textdatei („comma-separated values“) zur Speicherung einfach strukturierter Daten, in der die Attribute eines Datensatzes durch ein Zeichen (z.B. ein Semikolon) getrennt sind <sup>6</sup>
Eclipse	Quelloffenes Programmierwerkzeug zur Entwicklung von Software, entwickelt von der Eclipse Foundation <sup>7</sup>
Event	Datensatz mit Informationen zu einer Aktivität einer Prozessinstanz
Event-Log	Sammlung von Events zur Anwendung im Process Mining
Java	Objektorientierte Programmiersprache, entwickelt von Sun Microsystems (seit 2010 zur Oracle Corporation gehörend)
MXML	Mining eXtensible Markup Language, ein XML-basiertes Format zum Austausch von Event Logs
SAP ERP	Enterprise-Resource-Planning-System der SAP SE
SAP Java Connector	Middleware-Komponente zur Entwicklung von SAP-fähigen Komponenten und Anwendungen in Java <sup>8</sup>
XES	Extensible Event Stream , ein XML-basierter Standard für Event-Logs <sup>9</sup>
XML	Extensible Markup Language <sup>10</sup>

---

<sup>5</sup> Vgl. SAP Help Portal: ABAP Dictionary  
[http://help.sap.com/saphelp\\_nw73ehp1/helpdata/de/cf/21ea0b446011d189700000e8322d00/content.htm?current\\_toc=/de/4f/991f82446d11d189700000e8322d00/plain.htm&show\\_children=true](http://help.sap.com/saphelp_nw73ehp1/helpdata/de/cf/21ea0b446011d189700000e8322d00/content.htm?current_toc=/de/4f/991f82446d11d189700000e8322d00/plain.htm&show_children=true)

<sup>6</sup> Vgl. Network Working Group RFC 4180: <http://tools.ietf.org/html/rfc4180>

<sup>7</sup> Vgl. Eclipse Foundation: <https://eclipse.org/>

<sup>8</sup> Vgl. SAP Help Portal: SAP Java Connector  
[http://help.sap.com/saphelp\\_nwpi711/helpdata/de/48/70792c872c1b5ae10000000a42189c/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_nwpi711/helpdata/de/48/70792c872c1b5ae10000000a42189c/content.htm)

<sup>9</sup> Vgl. <http://www.xes-standard.org/>

<sup>10</sup> Siehe W3C: Extensible Markup Language (XML): <http://www.w3.org/XML/>

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Geschäftsprozesse, deren Modellierung, Management und Controlling wie auch die kontinuierliche Verbesserung oder eine komplette Neuausrichtung von Prozessen durch Business Process Reengineering haben in den letzten Jahren in den Unternehmen zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Legt der herkömmliche Aufbau einer Organisation den Schwerpunkt auf Funktionen wie den Einkauf, die Produktion, den Vertrieb oder die Logistik, so wird heute mehr und mehr der Fokus auf funktionsübergreifende Prozesse entlang der Wertschöpfungskette gerichtet, die sich über Fachbereiche hinweg erstrecken (vgl. Hirzel, Gaida, & Geiser, 2013, S. 1 ff.). Der Ansatz des Prozessmanagement ist, die Ablauforganisation so zu verbessern, dass Effizienz und Effektivität der Prozesse gesteigert werden, die Leistung erhöht wird und am Ende ein besseres wirtschaftliches Ergebnis erzielt wird.

Um einen Prozess zu beherrschen muss dieser genauestens bekannt sein, und zwar nicht in der Form wie er modelliert wurde und im Idealfall ablaufen sollte, sondern so, wie er sich in der Realität darstellt. Durch die Digitalisierung der Unternehmen sind die Daten der durchgeführten Prozesse heutzutage in der Regel in IT-Systemen vorhanden und je nach System mehr oder weniger gut zu finden. Insbesondere ERP-Systeme bilden eine hervorragende Ausgangsbasis für Process Mining, da hier Prozessdaten aller Funktionsbereiche eines Unternehmens in einer gemeinsamen Datenbasis vorhanden sind.

Die Motivation für die vorliegende Arbeit liegt darin, dass SAP von mehr als 253.500 Kunden eingesetzt wird (vgl. SAP SE [1], 2014, S. 53) und mit einem Marktanteil von 24% gemessen am Umsatz im Jahr 2013 der weltweit führende Anbieter von ERP-Software ist (vgl. Statista GmbH, kein Datum). Gleichzeitig ist die Speicherung der Daten in SAP ERP so ausgelegt, dass diese transaktionsbasiert in Tabellen eines relationalen Datenbankmodells erfolgt und kein vollständiges Protokoll aller im System durchgeführten Transaktionen mit den für die Anwendung im Process Mining erforderlichen Daten vorliegt.

Dennoch sind diese Daten in der Datenbank vorhanden, meist aber verstreut über verschiedene Tabellen. In dieser Arbeit soll eine Methode eruiert werden, um diese Daten in einem Event-Log zusammenzuführen und damit die grundsätzliche Eignung des SAP ERP-Systems zum Geschäftsprozessmanagement mit Hilfe von Process Mining-Techniken zu belegen.

## 1.2 Ziele und Bedingungen

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel eine Methode zu konzipieren, mit der es möglich ist, alle Instanzen eines definierten Einkaufsprozesses, die in einem SAP ERP-System ausgeführt wurden, automatisiert zu rekonstruieren und in ein Event-Log zu überführen. Grundvoraussetzung ist der Zugang zu einem SAP ERP-System und dessen Datenbanktabellen. Allein aus den Daten dieser Tabellen und ohne weiteres Wissen über einen eventuell vom Unternehmen modellierten Prozess soll aufgezeigt werden, wie der Prozess in Wirklichkeit aussieht und wie die einzelnen Prozessinstanzen bis zum Zeitpunkt der Extraktion der Daten durchgeführt wurden.

Das nach Anwendung dieser Methode erzeugte Event-Log soll in einem Dateiformat ausgegeben werden, das von speziellen Process Mining-Tools weiterverarbeitet werden kann. Durch die Anwendung von Techniken des Process Mining sollen Erkenntnisse über den realen Prozess gewonnen und Ansätze zur Prozessoptimierung ermöglicht werden, etwa was die Abweichung von einem vorhandenen Modell, das Aufspüren von Engpässen und Ineffizienzen, oder das Aufdecken von Betrugsfällen betrifft.

Für die automatisierte Event-Log-Extraktion soll daher ein Programm entwickelt werden, das auf Basis der Erkenntnisse, die im Rahmen dieser Arbeit über den Einkaufsprozess in SAP ERP und die persistente Speicherung dieser Daten gewonnen wurden, automatisiert ein Event-Log erzeugt und in einem geeigneten Format ausgibt. Dabei soll das entwickelte Programm flexibel auf unterschiedlichen Plattformen lauffähig sein, ohne besondere Vorbereitungen und ohne jeglichen Eingriff in das SAP-System angewendet werden können, das heißt es sollen auch keine speziellen Customizing-Einstellungen am SAP-System im Vorfeld nötig sein. Die Hebung des Prozesses soll alleine mit den SAP-Standardeinstellungen durchgeführt werden und

für ein beliebiges SAP ERP-System zu jedem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden können.

### 1.3 Methodik und Vorgehensweise

Grundlage zum Erreichen dieser Ziele ist ein umfassendes Verständnis des Einkaufsprozesses in SAP ERP. Im ersten Schritt wird der Prozess abgegrenzt von Vorgänger- und Nachfolgeraktivitäten. Durch Studium von Literatur über den Einkaufsprozess in Unternehmen im Allgemeinen und dessen Umsetzung in SAP ERP wurden mögliche Prozessvarianten modelliert. Anschließend wurde entschieden, welche der möglichen Prozessschritte in das Event-Log aufgenommen werden sollen und welche – ob aus technischen Gründen, bedingt durch fehlende Daten oder aufgrund geringer Relevanz – dabei ignoriert werden. Nach Abgrenzung des Prozesses und Definition der Prozessschritte müssen die SAP-Tabellen und deren Relationen in der Datenbank gefunden werden, in denen die für die Rekonstruktion des Prozesses erforderlichen Daten gespeichert werden. Dazu wurde ein Zugang zu einem SAP-System der Hochschule Heilbronn verwendet, das für Forschung und Lehre eingesetzt wird und für das der Autor die hierfür notwendigen Berechtigungen hat. Aufgrund der Bedingung, dass die Methode plattformunabhängig eingesetzt werden soll und keine Manipulationen innerhalb des SAP-Systems stattfinden dürfen, fiel die Wahl auf die Entwicklung einer Java-Applikation, welche die relevanten Tabellen des SAP-Systems über eine von SAP zur Verfügung gestellte Programmierschnittstelle ausliest und weiterverarbeitet. Der Programmcode wurde mit Hilfe des Programmierwerkzeugs Eclipse geschrieben, in das der SAP Java Connector zum Aufbau der Verbindung zum SAP-System eingebunden wurde. Die durch das Programm generierte Output-Datei, die das Event-Log enthält, wurde permanent durch Einlesen in ein Process Mining-Tool verifiziert, welches aus dem Log durch Anwendung eines Process Mining-Algorithmus den Prozess darstellt. Dafür wurde jeder Prozessschritt, der in SAP ERP ausgeführt wurde, exakt manuell protokolliert und mit dem rekonstruierten Prozess aus der Event-Log-Datei abgeglichen. Im Falle einer Differenz wurde der Programmcode so lange angepasst, bis sich sämtliche durchgeführten Aktivitäten in jeder beliebigen Abfolge in dem aus dem Event-Log errechneten Prozessmodell wiederfanden.

## 1.4 Aufbau der Arbeit

Der Fokus dieser Arbeit liegt nicht auf dem Process Mining selbst und der dahinterliegenden Theorie, sondern auf dem Generieren des Event-Logs, das dann von Process Mining-Algorithmen verarbeitet werden kann. Dennoch wird zuerst ein Einblick in das Thema Process Mining gegeben mit den Grundgedanken dieses Ansatzes und den Voraussetzungen, um Process Mining anwenden zu können. Anschließend werden einige Process Mining-Algorithmen vorgestellt sowie Tools, die mittels dieser Algorithmen aus einem Event-Log den Prozess rekonstruieren und visualisieren. Weiterhin werden Anwendungsfälle dargestellt, um den praktischen Nutzen dieser Technik aufzuzeigen.

Im Hauptteil dieses Dokuments wird eine hierfür entwickelte Methode zur Extraktion von Event-Logs aus SAP ERP-Systemen beschrieben. Zuerst wird auf die notwendigen Systeme, die eingesetzte Hard- und Software und deren Konfiguration zur Anwendung der Methode eingegangen. Dann wird der Einkaufsprozess in SAP ERP analysiert und die Tabellen, in denen die prozessrelevanten Daten gespeichert sind, werden identifiziert, bevor die konkreten Schritte der Event-Extraktion im Detail beschrieben werden.

Weiterhin werden die zur Extraktion entwickelten Java-Klassen und deren Zusammenwirken in Grundzügen beschrieben.

Schließlich werden Möglichkeiten der Visualisierung des erzeugten Event-Logs gezeigt, und es werden die Herausforderungen bei der Extraktion von Events aus dem SAP ERP-System mit den daraus resultierenden Einschränkungen beim Einsatz der hier entwickelten Methode dargelegt.

## 2 Related Work

Process Mining ist eine noch relativ junge Disziplin, deren Anfänge um die Jahrtausendwende an der Technischen Universität Eindhoven in den Niederlanden zu finden sind. An dieser Stelle werden zwei Forschungsarbeiten vorgestellt, die sich mit der Extraktion von Event-Logs aus verschiedenen Releases des ERP-Systems von SAP befassen. Beide Autoren haben jeweils ein Tool programmiert, um den jeweiligen Ansatz praktisch umzusetzen.

### **Martijn van Giessel (2004): „Process Mining in SAP R/3 – A method for applying process mining to SAP R/3“**

Eine der ersten Forschungsarbeiten in diesem Bereich reichte Martijn van Giessel im Jahr 2004 als Master-Thesis an der Technischen Universität Eindhoven ein. Dieser Ansatz basiert auf dem SAP R/3-Referenzmodell, welches aus vier Sichten besteht, die zusammen die Geschäftsprozesse abbilden. Eine davon, die Business-Objekt-Modell-Sicht, beinhaltet die Business-Objekte, welche mit den SAP-Tabellen in Verbindung stehen und damit geeignet sind, die prozessrelevanten Tabellen zu finden. Für die Extraktion der Tabellendaten entwickelte van Giessel ein Tool in der Programmiersprache Visual Basic for Applications. Mit Hilfe von Microsoft Excel sortiert und verlinkt der Autor die Tabellen anhand der Belegkette manuell, um die Prozessinstanzen in ein Event-Log zu überführen und anschließend – wiederum von Hand – aus diesem ein XML-Dokument zu erstellen, das in Process Mining-Tools eingesetzt werden kann. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Referenzmodell in neueren Versionen von SAP ERP nicht mehr zur Verfügung steht, kann dieser Ansatz nicht weiter verfolgt werden. Dennoch ist die Arbeit von van Giessel ein guter Ausgangspunkt für die Entwicklung von Methoden zur Extraktion von Event-Logs aus dem SAP-System.

### **David Piessens (2011): „Event Log Extraction from SAP ECC 6.0“**

In dieser Arbeit, die ebenfalls als Master-Thesis an der Technischen Universität Eindhoven eingereicht wurde, werden zwei unterschiedliche Ansätze der Extraktion von Daten aus SAP ERP zur Erstellung von Event-Logs aufgezeigt. Die eine Methode nutzt vom SAP-System generierte Dokumente vom Typ IDoc (Intermediate Document), die eigentlich dem Austausch von Nachrichten zwischen SAP- und Fremdsystemen dienen, aber auch zweckentfremdet und umgeleitet werden können. Dieser Ansatz

bringt jedoch einige Nachteile mit sich. So sind oft nicht alle Informationen zu dem ausgeführten Prozessschritt in dem IDoc enthalten, und außerdem muss das SAP-System zuvor entsprechend konfiguriert werden. Die andere Methode ist schlicht der Download ganzer SAP-Tabellen aus der Datenbank. Nach Definition des Prozesses, der analysiert werden soll, und Auswahl der Attribute, die in den Events enthalten sein sollen, werden in der anschließenden Extraktionsphase die relevanten Aktivitäten festgelegt, welche ausgelesen werden sollen. Aus den extrahierten Tabellen werden über ihre Fremdschlüsselbeziehungen in einem eigens dafür entwickelten Java-Programm die Events der Prozessinstanzen generiert und in einer CSV-Datei ausgegeben.

## 3 Process Mining

Process Mining als noch junge Wissenschaftsdisziplin stellt dem Process Mining Manifesto (vgl. IEEE Task Force on Process Mining, 2011) zufolge eine Brücke zwischen Data Mining auf der einen Seite und Geschäftsprozessmodellierung und Analyse auf der anderen Seite dar. Die Grundidee dabei sei es, „reale Prozesse (im Gegensatz zu vermuteten oder angenommenen Prozessen) durch Extrahieren von Wissen aus Ereignislogs heutiger (Informations-)systeme zu erkennen, zu überwachen und zu verbessern“. Eine Abgrenzung zum klassischen Data Mining besteht laut dem Manifest vor allem darin, dass dessen Methoden nicht prozessorientiert sind, die Daten andere Strukturen haben und völlig andere Algorithmen zum Einsatz kommen.

### 3.1 Voraussetzungen

Um Process Mining-Techniken anwenden zu können, muss ein sogenanntes Event-Log vorliegen, aus dem ein Algorithmus das den Daten zugrundeliegende Prozessmodell berechnen kann. Die dafür notwendigen Daten können aus einer Vielzahl unterschiedlicher Quellen in IT-System stammen wie etwa aus Datenbanken, einfachen Textdateien, verschiedenen Arten von Log-Dateien, ERP-Systemen oder Dokumentenmanagementsystemen (vgl. van der Aalst, 2011, S. 95).

Auf Basis dieser Rohdaten muss die Möglichkeit bestehen, die einzelnen Schritte einer Prozessinstanz bestimmen zu können, diese einander zuzuordnen und dabei die Ordnung der zeitlichen Abfolge, in der diese durchgeführt wurden, zu erhalten.

Damit ergeben sich als Mindestanforderungen an einen **Event**, also einen Datensatz zu einer durchgeführten Aktivität, das Vorhandensein einer sogenannten **CaseID** für alle **Aktivitäten** eines Prozessdurchlaufs in geordneter Reihenfolge, idealerweise durch einen **Timestamp**. Eine Sammlung dieser Events bildet das **Event-Log**.

Als Dateiformat für Event-Logs kommen verschiedene Dateitypen infrage. War vor wenigen Jahren noch das MXML-Format der De-facto-Standard, um Event-Logs zu speichern und auszutauschen, so ist heute XES als Nachfolger von MXML das Maß der Dinge und wird von den meisten Process Mining-Tools unterstützt (vgl. van der Aalst, 2011, S. 107 f.). Ein Event-Log kann aber auch – je nach Unterstützung durch das eingesetzte Mining-Tool – in ganz anderen Formaten bis hin zu einer einfachen

trennzeichengetrennten Textdatei im CSV-Format vorliegen. Viele Tools unterstützen auch die Umwandlung der Formate, so kann etwa ein Event-Log als CSV-Datei eingelesen und das daraus erstellte Prozessmodell im XES-Format wieder ausgegeben werden.

### 3.2 Algorithmen

In den letzten Jahren wurde eine ganze Reihe von Algorithmen entwickelt, die aus einem vorhandenen Event-Log ein Prozessmodell generieren, was van der Aalst (2011, S. 18 f.) als „Play-in“ des Event-Logs in ein Modell bezeichnet. Jeder dieser Algorithmen hat spezielle Vor- und Nachteile, so dass je nach Anwendungsfall entschieden werden muss, welcher jeweils das geeignetste Prozessmodell erzeugt. Grundsätzlich sind es vier Dimensionen, mit denen die Qualität eines Modells im Vergleich zu seinem zugrundeliegenden Event-Log verglichen werden kann, die als „Fitness“, „Generalization“, „Precision“ und „Simplicity“ bezeichnet werden (vgl. van der Aalst, 2011, S. 150-154). Von einer guten Fitness im Sinne von Eignung oder Tauglichkeit wird gesprochen, wenn das Modell die im Event-Log vorhandenen Prozessinstanzen korrekt wiedergeben kann. Mit den Dimensionen Generalization und Precision werden die Kriterien der Vermeidung von Überanpassung („Overfitting“) bzw. der Vermeidung von Unteranpassung („Underfitting“) adressiert. Ein überangepasstes Modell ist zu spezifisch auf die Instanzen des Event-Logs ausgerichtet, wohingegen ein Modell, das gut generalisiert, auch neue, unbekannte Prozessinstanzen, die nicht explizit im Log vorhanden waren, ordentlich darstellen kann. Das Gegenteil ist bei einem unterangepassten Modell der Fall, welches zu viele Möglichkeiten des Verhaltens von Instanzen erlaubt. Dies soll durch ein präzises Modell so gut wie möglich vermieden werden. Letztlich wird mit Blick auf die „Simplicity“ ein Modell nach dem Sparsamkeitsprinzip (auch bekannt als „Ockhams Rasiermesser“) angestrebt, das bei Auswahl von mehreren möglichen das einfachste dieser Modelle bevorzugt.

Beispiele für Process Mining-Algorithmen sind etwa der relativ simple  $\alpha$ -Algorithmus (vgl. van der Aalst, 2011, S. 129-136), die weiter entwickelten Ansätze des Heuristic Mining mit Causal Nets und Dependency Graphs, die Idee der State-Based Regions bzw. Language-Based Regions, eine Technik namens Genetic Process Mining (vgl. van der Aalst, 2011, S. 157-183) oder auch das sogenannte Inductive Mining. Da sich die vorliegende Arbeit primär mit der Erstellung von Event-Logs für die Anwendung im

Process Mining und weniger mit der technischen Seite des Process Mining befasst, wird hier nicht näher auf die Funktionsweise dieser Algorithmen eingegangen.

Das von einem Algorithmus berechnete Prozessmodell kann in unterschiedlichen Notierungen dargestellt werden, zum Beispiel als Petri-Netz, als Workflow Net, in der Business Process Model Notation (BPMN), als Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) oder anderen, die van der Aalst (vgl. 2011, S. 33-52) in seinem Standardwerk „Process Mining – Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes“ ausführlich beschreibt.

Die Tatsache, dass in diesem Abschnitt teilweise englische Begriffe verwendet werden hat den Hintergrund, dass es dafür oftmals keine sinnvolle und in der Praxis verwendete Bezeichnung in deutscher Sprache gibt.

### 3.3 Anwendungsfälle

Das grundsätzliche Ziel des Process Mining ist die Verbesserung operativer Prozesse (vgl. van der Aalst, 2011, S. 281). Dabei können zwei große Treiber ausgemacht werden: Performance und Compliance.

Durch Analyse der **Performance** eines Prozesses (also der Durchlaufzeiten der Instanzen des Prozesses vom Start bis zum Ende) können Schwachstellen bei der Prozessausführung wie etwa die unnötige Wiederholung von Aktivitäten, ein ungünstig modellierter Prozess oder überlastete Mitarbeiter aufgedeckt werden. Key Performance Indicators sind dabei nach van der Aalst (2011, S. 55-57) die Zeit, die Kosten und die Qualität.

Liegt der Fokus auf **Compliance**, dann dreht sich die Analyse um die Einhaltung von Regeln und Richtlinien des Prozesses. Hierbei können kritische Abweichungen von Prozessinstanzen aufgedeckt werden, zum Beispiel wenn eine im Modell vorgesehene Prüfung umgangen wird, die Instanz einen völlig anderen Weg nimmt als sie sollte oder auch bewusst betrügerisch gehandelt wird. Die Compliance spielt eine wichtige Rolle im Auditing, bei dem die Einhaltung von (zum Beispiel gesetzlich vorgeschriebenen) Regeln überprüft wird.

Werden in einem IT-System wie SAP ERP Workflow-Szenarios (vgl. SAP SE [2], kein Datum) konfiguriert und eingesetzt, dann sind der Abfolge der Prozessschritte in der

Regel enge Grenzen gesetzt, und die **Conformance** zwischen Modell und Event-Log sollte gewährleistet sein, die Events sollten also nicht von ihrem vorgesehenen Pfad abweichen können. Dennoch ist nicht garantiert, dass es nicht doch zu Abweichungen zwischen dem Soll- und dem Ist-Prozess kommt, was dann durch die Ist-Daten des Event-Logs auf dem zugrunde liegenden Prozessmodell zum Vorschein kommt.

### 3.4 Visualisierung

Ein von einem Process Mining-Algorithmus generiertes Prozessmodell kann auf verschiedene Arten dargestellt und aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Wird das Modell in einer sogenannte Process Map abgebildet, kann damit ein Eindruck über den grundsätzlichen Ablauf des Prozesses gewonnen werden mit den möglichen Aktivitäten, die eine Instanz des Prozesses durchlaufen kann, und den möglichen Verbindungspfaden zwischen diesen Aktivitäten, wie zum Beispiel in Kapitel 5 (Visualisierung des Event-Logs), Abbildung 34 dargestellt.

Wird nicht die eigentliche Aktivität (z.B. das Anlegen einer Bestellung, der Wareneingang etc.) als Aktivität des Modells definiert, sondern der Benutzer, das Material, jedes beliebige andere Attribut des Event-Logs oder auch eine Kombination aus Attributen, dann kann ein ganz anderer Blickwinkel auf den Prozess eingenommen werden. So ist es möglich, je nach Betrachtungsweise Antworten auf spezifische Fragen zu dem Prozess zu finden.

Was van der Aalst (2011, S. 18-20) als „Replay“ eines konkreten Event-Logs in einem vorhandenen Prozessmodell bezeichnet ist die Möglichkeit, die Instanzen des Event-Logs auf ihrem Weg durch das Modell animiert wiederzugeben, wozu der Timestamp jedes Events herangezogen wird (siehe Abbildung 40 auf Seite 59). Hierdurch kann zum Beispiel ein Gefühl für die Durchlaufgeschwindigkeit der Instanzen entwickelt werden, und es können Engpässe bei – je nach Sichtweise auf das Modell – der Ausführung von Aktivitäten, bei Ressourcen wie Mitarbeitern oder Abteilungen oder bei Materialien aufgedeckt werden.

Je mehr zusätzliche Attribute, die für das Berechnen des Prozessmodells nicht unbedingt notwendig sind, ein Event-Log enthält, desto größer werden die Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns über den Prozess. Attribute können auch dazu verwendet werden, um den Prozess nach verschiedenen Kriterien wie zum Beispiel

nach bestimmten Mitarbeitern oder nach Abfolgen von Aktivitäten zu filtern oder um ihn zeitlich einzugrenzen. Auch besteht die Möglichkeit, auf Basis der Attribute klassische Data Mining-Techniken anzuwenden oder eine Kombination aus Process Mining und Data Mining anzuwenden.

### 3.5 Tools

Aktuell sind eine Reihe freier wie auch kommerzieller Tools speziell für Process Mining verfügbar, die sich vor allem im Umfang der implementierten Algorithmen unterscheiden. Das von der Process Mining Group der Technischen Universität Eindhoven in den Niederlanden entwickelte kostenlose Tool **Prom**<sup>11</sup> bietet eine große Auswahl an Algorithmen, Techniken und Plug-Ins zur funktionalen Erweiterung, ist jedoch nicht unkompliziert in der Bedienung und eher für Experten auf diesem Gebiet und für die Anwendung im akademischen Bereich geeignet. Einfacher zu bedienen und daher für den täglichen Gebrauch in Unternehmen konzipiert ist das kommerzielle Tool **Disco**<sup>12</sup>, mit dem auch weniger erfahrene Anwender schnell verwertbare Erkenntnisse aus einem Event-Log gewinnen. Der Nachteil bei diesem Tool ist, dass hier nur ein einziger Process Mining-Algorithmus zur Anwendung kommt. Daneben existieren noch weitere Tools und Anwendungen, die mehr oder weniger spezielle Process Mining-Techniken bieten, und auch in bestehende Softwaresysteme werden vermehrt Möglichkeiten zum Process Mining integriert.

---

<sup>11</sup> Siehe <http://www.promtools.org/doku.php>

<sup>12</sup> Siehe <http://fluxicon.com/disco/>

## 4 Event Log-Extraktion aus SAP ERP

### 4.1 Systembeschreibung

#### **SAP-System**

Die Entwicklung der Methodik zur Extraktion von Event-Logs und die Tests und Verifizierungen wurden auf verschiedenen SAP-Systemen durchgeführt, die auf den Applikations- und Datenbank-Servern des SAP University Competence Center (SAP UCC) München an der Technischen Universität München gehostet werden. Die Datasets stammen aus den von SAP zu Lehr- und Testzwecken bereitgestellten Modellunternehmen IDES<sup>13</sup> („International Demonstration and Education System“) und GBI („Global Bike Inc.“).

#### **Hardware**

Sämtliche Arbeiten wurden auf einem Notebook des Herstellers Samsung, Modell NP350V50S0EDE mit einem Intel-Prozessor, Modell Intel Core i7-3630QM mit 2.4 Gigahertz Taktfrequenz und 8 Gigabyte installiertem Arbeitsspeicher (RAM) durchgeführt.

#### **Software**

Als PC-Betriebssystem diente Microsoft Windows 7 Professional (64 Bit) mit installiertem Service Pack 1. Der Zugriff auf das SAP ERP-System erfolgte mittels Logon aus dem Netzwerk der Hochschule Heilbronn durch die von SAP zur Verfügung gestellte grafische Benutzeroberfläche „SAP GUI 7.30 for Windows“, die lokal auf dem PC installiert wird.

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Programmcode wurde in der Programmiersprache Java geschrieben. Dazu wurde das Java Software Development Kit (JDK) in der Version 8 Update 25 der 64-Bit-Variante installiert. Das JDK besteht aus einer Laufzeitumgebung („Java Runtime Environment“), einem Compiler, einem Debugger und Dokumentationswerkzeugen.

---

<sup>13</sup> Eine Beschreibung des IDES-Modellunternehmens findet sich unter [https://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/4d/848a08fc4c11d1a5760060087d1a6b/content.htm?frameset=/de/4d/848a17fc4c11d1a5760060087d1a6b/frameset.htm&current\\_toc=/de/af/fc4f35dfe82578e10000009b38f839/plain.htm&node\\_id=3&show\\_children=false](https://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/4d/848a08fc4c11d1a5760060087d1a6b/content.htm?frameset=/de/4d/848a17fc4c11d1a5760060087d1a6b/frameset.htm&current_toc=/de/af/fc4f35dfe82578e10000009b38f839/plain.htm&node_id=3&show_children=false)

Als Entwicklungsumgebung für den Quellcode wurde das freie Programmierwerkzeug „Eclipse Luna IDE for Java EE Developers (64 Bit)“ der Eclipse Foundation verwendet. In Eclipse wurde ein neues Java-Projekt angelegt, in dem sämtliche Artefakte der Forschungsarbeit abgelegt wurden.

Um über Java eine Verbindung zum SAP-System aufbauen zu können wird von SAP eine Software mit dem Namen „SAP Java Connector“ (SAP JCo) zur Verfügung gestellt, welche hier in der Version 3.0.9 verwendet wurde. Der SAP JCo beinhaltet eine Java-Archiv-Datei (JAR) mit dem Namen „sapjco3.jar“, welche in das Eclipse-Projekt kopiert und zum Build Path des Projekts zugefügt wurde. Weiterhin wurde die dynamische Programmbibliothek (DLL) mit dem Namen „sapjco3.dll“, die ebenfalls ein Bestandteil des SAP JCo ist, in den Systemordner „\Windows\System32“ des Windows-Betriebssystems kopiert.

Der SAP JCo stellt das zentrale Bindeglied bei der Kopplung zwischen dem klassischen SAP-Applikationsserver für ABAP und der J2EE-Engine von SAP dar und kann damit auf alle Formen der RFC-Kommunikation mit dem SAP-System zurückgreifen (vgl. Meiners & Nüßer, 2004, S. 356).

#### 4.2 Einkaufsprozess in SAP ERP

Der Einkaufsprozess in SAP ERP wird durch eine Reihe von Transaktionen durchgeführt, die mit ihrem jeweiligen Transaktionscode im System aufgerufen werden. Technisch gesehen ist eine Transaktion ein einzelnes Anwendungsprogramm des SAP-Systems, mit dem ein Geschäftsvorfall durchgeführt wird, wie zum Beispiel die Erfassung einer Bestellung (vgl. Then, 2011, S. 31).

#### **Integration des Prozesses**

Der Einkauf in SAP ist Teil der Materialwirtschaft und damit im Modul MM („Materials Management“) des Systems angesiedelt. Das MM-Modul wiederum gehört zum Bereich Logistik, zu dem neben weiteren auch die Module SD („Sales and Distribution“) und PP („Production Planning and Control“) gehören, also die Vertriebsabwicklung und die Produktionsplanung und -steuerung (siehe Abbildung 1). Dies ist insofern interessant, weil aus diesen Modulen heraus Bedarf an Material entstehen und dadurch eine Instanz des Einkaufsprozesses erzeugt werden kann. So ist es nicht nur möglich, eine Bestellanforderung, also einen internen Beleg, der den Bedarf an einem Material oder

einer Dienstleistung dokumentiert (vgl. Then, 2011, S. 125), direkt im MM-Modul in einer Transaktion anzulegen, sondern diese kann unter anderem auch durch einen Vertriebsbeleg (aus dem SD-Modul) oder durch eine Bedarfsplanung (aus dem PP-Modul) generiert werden.

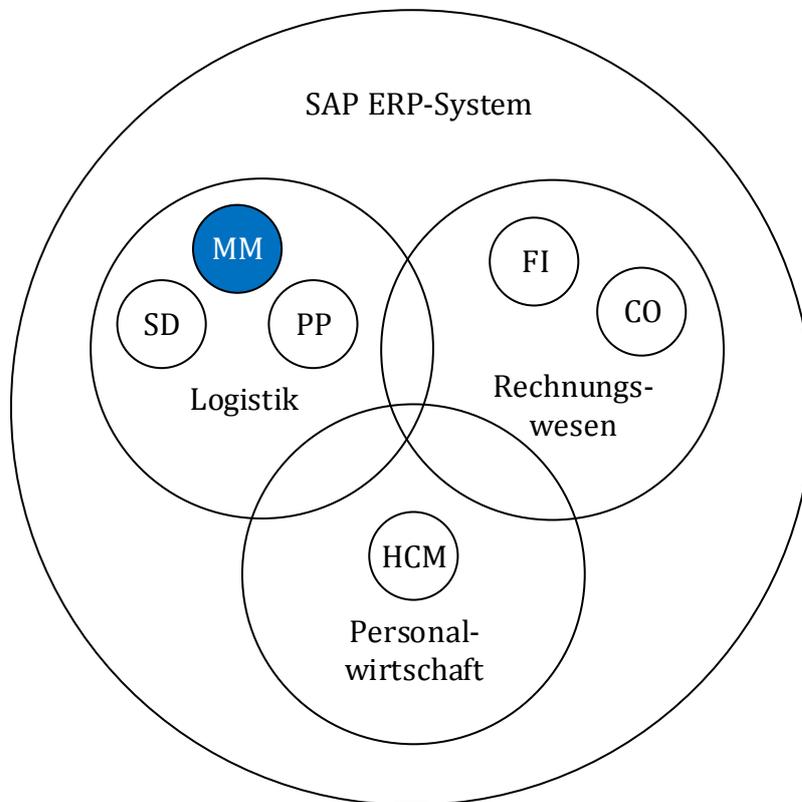


Abbildung 1: Einbettung der Materialwirtschaft in SAP ERP (eigene Darstellung, in Anlehnung an Laroque & Philippi (2001, S. 126))

Die Schnittstellen der Logistik zum Rechnungswesen und zur Personalwirtschaft haben in der vorliegenden Arbeit eine untergeordnete Bedeutung, da sich der Prozess durch die im folgenden Abschnitt vorgenommene Abgrenzung zum größten Teil innerhalb der Logistik bewegt.

## Abgrenzung des Prozesses

Der in dieser Arbeit analysierte Einkaufsprozess wurde vom Autor auf der einen Seite eingegrenzt durch das Anlegen einer Bestellanforderung (die in verschiedenen Ausprägungen vorliegen kann) als frühestmögliche Aktivität und auf der anderen Seite durch das Anlegen einer Lieferantenrechnung mit diversen weiteren optionalen Aktivitäten wie etwa der Stornierung der Rechnung oder dem Buchen einer nachträglichen Belastung zu dieser Rechnung als letzte mögliche Schritte des Prozesses. An dieser Stelle liegt die Schnittstelle zum Rechnungswesen mit dem Übergang in das FI-Modul. Eine mögliche Folgeaktivität ist die Buchung des Zahlungsausgangs zu der angelegten Kreditorenrechnung, was jedoch außerhalb des hier definierten Prozesses und der durchgeführten Event-Log-Extraktion liegt. Auch vorgelagerte Schritte wie das Anlegen und das Pflegen von Stammdaten werden hier nicht berücksichtigt. Abbildung 2 zeigt ein vereinfachtes Modell des Prozesses, in dem nur die Hauptaktivitäten berücksichtigt werden.

Eine Instanz des Prozesses muss nicht zwingend damit beginnen, dass eine Bestellanforderung erstellt wird und dass am Ende eine Lieferantenrechnung eingeht und verbucht wird. So kann eine Variante des Prozesses beispielsweise auch mit einer Anfrage an einen Lieferanten oder direkt mit

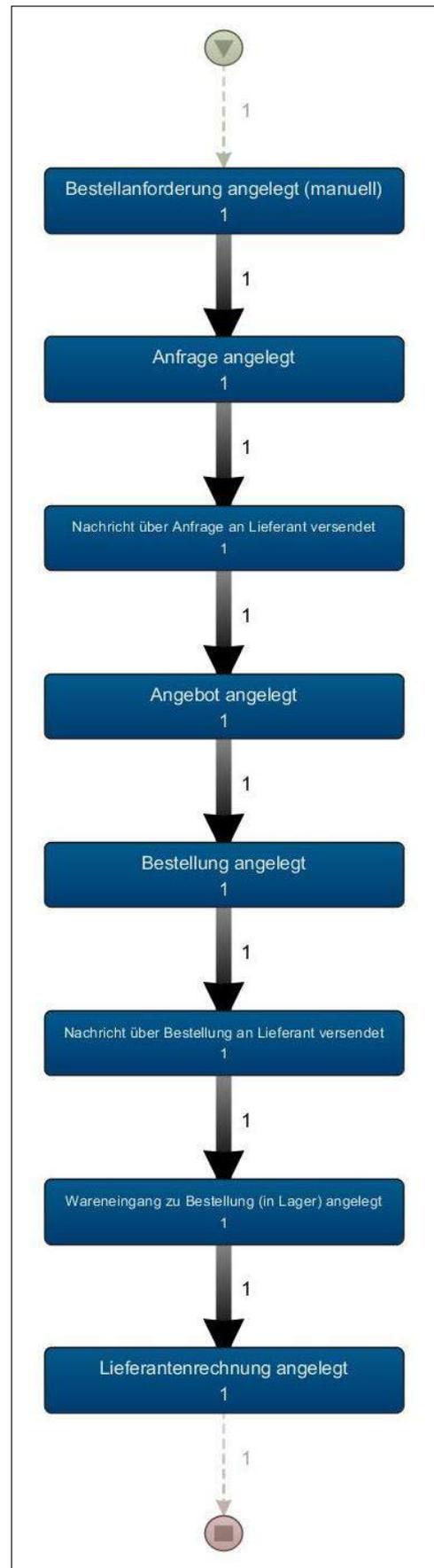


Abbildung 2: Vereinfachtes Modell des Einkaufsprozesses (nur Hauptaktivitäten)

einer Bestellung starten. Andererseits kann die Prozessinstanz auch an jeder beliebigen Stelle abbrechen, etwa wenn eine Bestellung im System gelöscht (also storniert) wird. In diesem Fall wäre wohl die letzte Aktivität die Benachrichtigung des Lieferanten über die Stornierung.

#### 4.2.1 Ermittlung der relevanten Transaktionen

Das SAP Easy Access Menü des SAP GUI ist als Baumstruktur aufgebaut, in der zusammengehörende Transaktionen in Ordnern und Unterordnern gruppiert sind. So sind alle Transaktionen, die zum Einkaufsprozess im engeren Sinne gehören, über den Pfad SAP Menü/Logistik/Materialwirtschaft/Einkauf zu erreichen (siehe Abbildung 3). Weitere Transaktionen wie das Buchen von Wareneingängen und das Anlegen von Lieferantenrechnungen, die ebenfalls noch innerhalb des zuvor definierten Prozesses liegen, befinden sich in den Ordnern „Bestandsführung“ und „Logistik-Rechnungsprüfung“ direkt unterhalb des Ordners „Einkauf“.

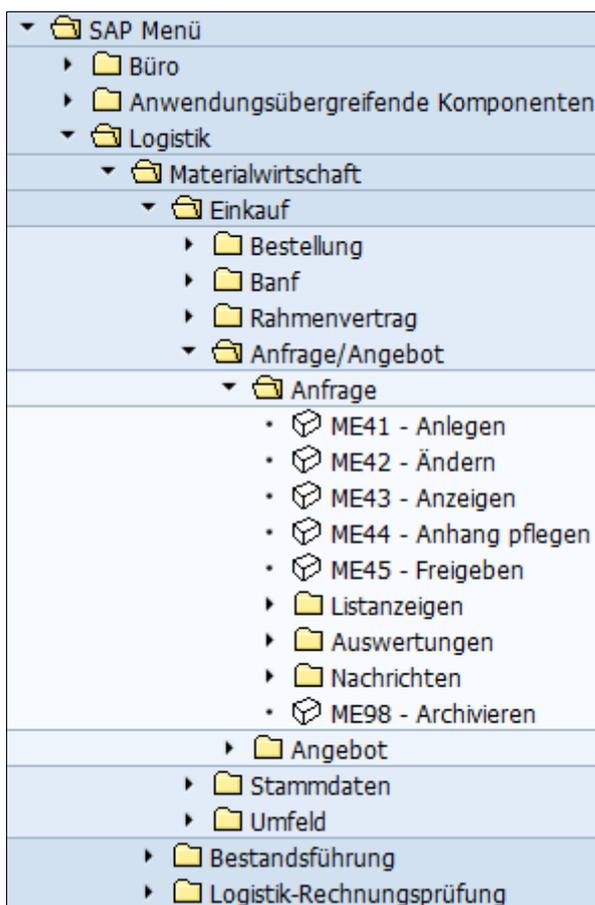


Abbildung 3: SAP Easy Access Menü – Materialwirtschaft

Aus den mehreren Hundert Transaktionen, die an dieser Stelle aufgerufen werden können, wurden diejenigen ausgewählt, die benötigt werden, um den definierten Prozess in allen Varianten durchführen zu können. Die Auswahl geschah auf verschiedenen Wegen, etwa durch das Sichten von Literatur zur Abwicklung des Einkaufsprozesses in SAP ERP, durch Befragen von Unternehmen, welche Transaktionen in der Praxis verwendet und welche selten oder nie verwendet werden, und durch Diskutieren mit SAP-Anwendern, welche der Transaktionen aus logischer Sicht als relevant erachtet werden. Nach Zusammenführen aller daraus entstandenen Prozessmodelle wurden schließlich 35 Transaktionen identifiziert, deren Ausführung die für die Event-Log-Extraktion erforderlichen Spuren in der Datenbank hinterlassen, um die Instanzen des abgegrenzten Einkaufsprozesses rekonstruieren zu können. Diese Transaktionen, sind im Anhang unter „A.1 Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses“ in Tabellenform aufgelistet. Manche der Transaktionen sind allerdings redundant vorhanden, haben aber verschiedene Transaktionscodes und unterschiedliche Eingabemasken, führen aber dennoch die gleiche Aktivität im System aus.

#### 4.2.2 Festlegung der zu extrahierenden Aktivitäten

Ausgehend von diesen Transaktionen ist der nächste Schritt die Überlegung, welche Aktivitäten durch diese ausgeführt werden können. Beispielsweise können in Transaktion ME22N („Bestellung ändern“) nicht nur Änderungen an Bestellpositionen vorgenommen werden, sondern es können hier auch Positionen gelöscht werden. Dadurch erhöht sich die Anzahl der möglichen Aktivitäten im Vergleich zur Anzahl der Transaktionen. In der vorliegenden Version des Java-Codes werden insgesamt 74 unterschiedliche Aktivitäten ermittelt, die ebenfalls in der Tabelle im Anhang unter „A.1 Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses“ zu finden sind. Es ist anzumerken, dass bei Weitem nicht alle Aktivitäten, die in den Transaktionen durchgeführt werden können, Eingang in das Event-Log finden. Des Weiteren werden Bestellanforderungen teilweise automatisch vom System erstellt, ohne dass dies durch den Aufruf einer Transaktion angestoßen werden muss. Diese sind am Ende der oben genannten Tabelle unter „ohne Transaktion“ aufgeführt.

Als relevante Aktivitäten bei der Durchführung des Einkaufsprozesses in SAP ERP wurden die im Folgenden aufgeführten Prozessschritte identifiziert. Durch die enorme

Flexibilität beim Einsatz des Systems und der daraus resultierenden hohen Anzahl an möglichen Aktivitäten, die sich daraus ergeben, wurde die Auswahl beschränkt auf diejenigen mit der höchsten Relevanz für die Analyse des Prozesses aus Performance- und Compliance-Sicht.

### Aktivitäten an Bestellanforderungen

Eine Bestellanforderung bezeichnet in SAP ERP ein Dokument mit Informationen über den Bedarf an einem Material oder einer Dienstleistung und enthält Informationen darüber, was in welcher Menge und zu welchem Termin im Unternehmen benötigt wird (vgl. Then, 2011, S. 125).

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Programmcode erstellt Events über die Erstellung von Bestellanforderungen, Änderungen des Materials oder der Menge, und wenn Bestellanforderungen gelöscht oder Löschungen wieder rückgängig gemacht werden („Entlöschung“). Weiterhin werden Events erstellt, wenn – sofern dies durch Einstellung im Customizing des SAP ERP erforderlich ist – eine Bestellanforderung zur weiteren Bearbeitung freigegeben wurde oder eine Freigabe wieder zurückgenommen wurde. Ist eine Bestellanforderung durch das System gesperrt und nicht freigegeben, dann können weitere Belege wie Anfragen oder Bestellungen keinen Bezug darauf nehmen.

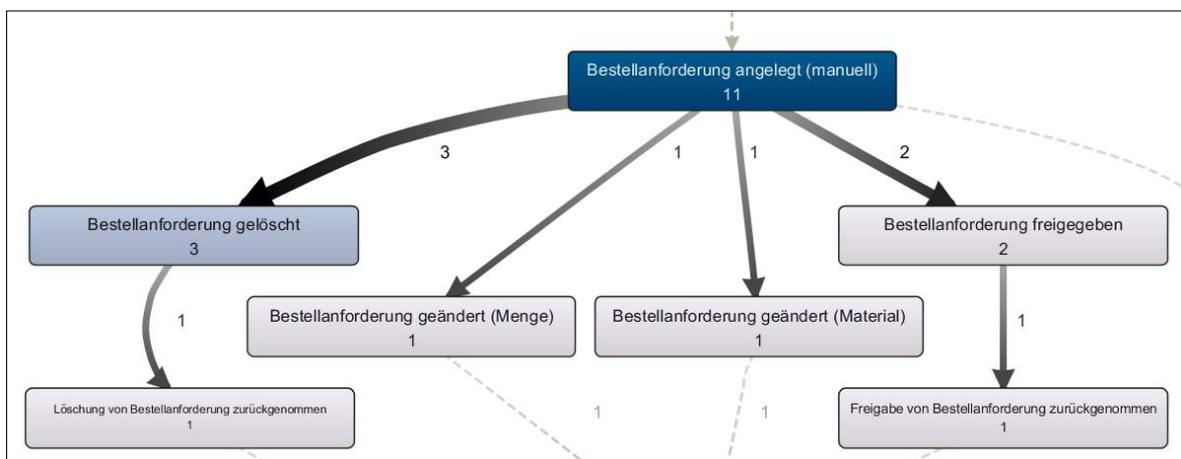


Abbildung 4: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Bestellanforderungen (Screenshot aus Disco)

Bestellanforderungen können sowohl manuell von einem Mitarbeiter erfasst als auch automatisch (genauer gesagt angestoßen durch Ereignisse in anderen Modulen des SAP-Systems) erzeugt werden, zum Beispiel durch eine Materialplanung beim Anlegen eines Auftrags (vgl. SAP SE [3], kein Datum), durch eine Bedarfsplanung der Fertigung

(vgl. SAP SE [4], kein Datum) oder durch einen Kundenauftrag (vgl. SAP SE [5], kein Datum).

### Aktivitäten an Anfragen

Um Konditionen zur Lieferung eines Materials zu erfahren werden Anfragen an potentielle Lieferanten gestellt, in denen die Menge, das Material und der gewünschte Liefertermin festgehalten werden (vgl. Then, 2011, S. 143).

Events werden erstellt zu neu angelegten Anfragen, Änderungen von Anfragemengen und Löschungen von Anfragen aus dem System. Außerdem sollte die Nachricht über die Anfrage auch an den Lieferanten versendet werden. Dieser Event wird ebenfalls vom Programmcode erkannt und in den Event-Log eingefügt.

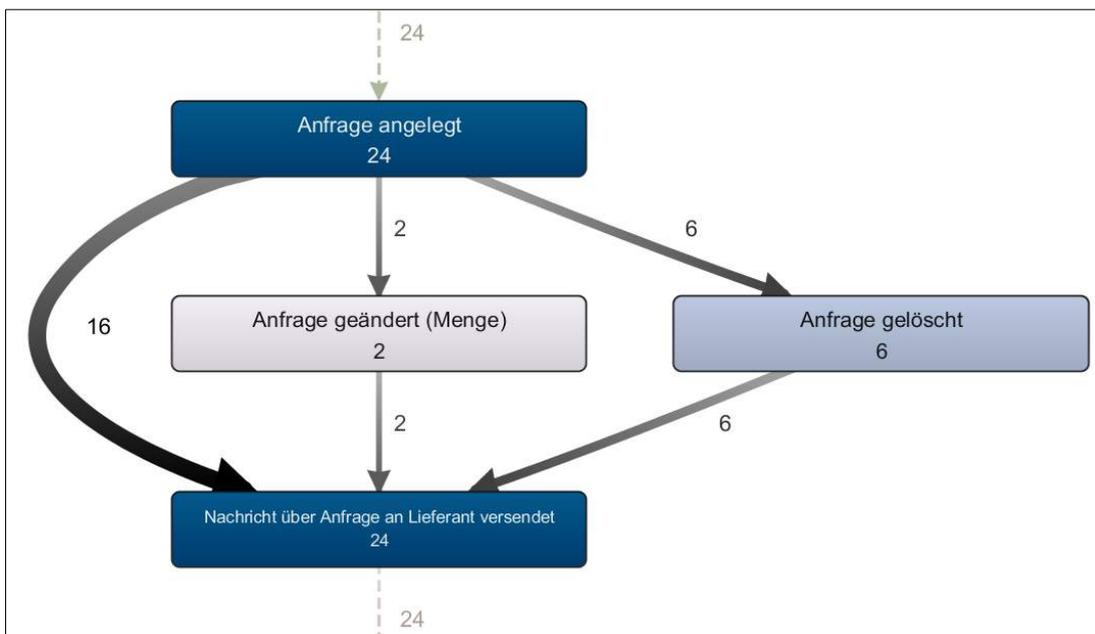


Abbildung 5: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Anfragen (Screenshot aus Disco)

### Aktivitäten an Angeboten

Lieferanten können zu den Anfragen ihre Angebote mit Preisen und Lieferkonditionen abgeben (vgl. Then, 2011, S. 144). Vom Extraktions-Tool erfasst werden Aktivitäten, bei denen ein Angebot im System erfasst wird, bei einem Angebot im Nachhinein der Nettopreis geändert wird, ein Angebot gelöscht oder abgelehnt bzw. die Ablehnung eines Angebots wieder rückgängig gemacht wird. Im Falle der Ablehnung eines Angebots, in der Regel weil ein anderer Lieferant die Aufforderung zur Lieferung bekommt, kann eine Nachricht versendet werden. Auch hierbei wird ein Event erstellt.

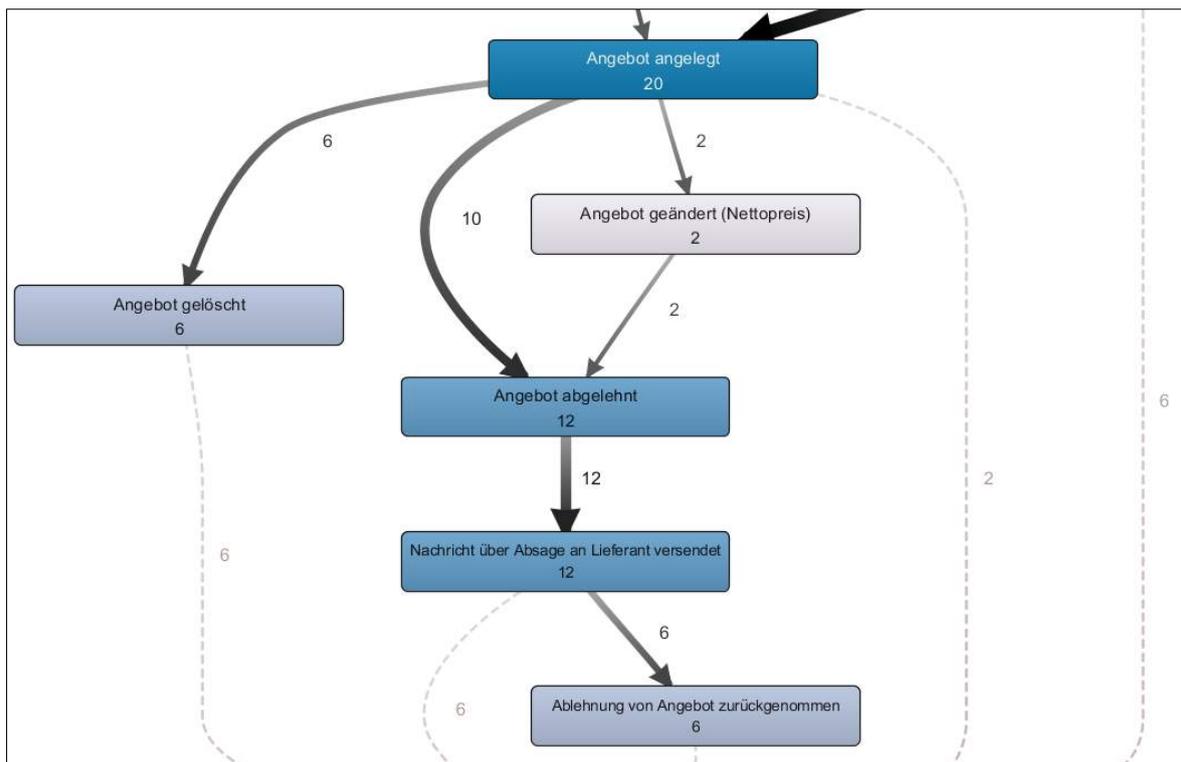


Abbildung 6: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Angeboten (Screenshot aus Disco)

### Aktivitäten an Kontrakten und Lieferplänen

Im SAP-System besteht die Möglichkeit, sogenannte Rahmenverträge anzulegen. Dies sind längerfristige Vereinbarungen mit Lieferanten über die Lieferung von Materialien oder Dienstleistungen zu festgelegten Konditionen (vgl. Laroque & Philippi, 2001, S. 286).

Kontrakte werden unterteilt in Mengenkontrakte, bei denen eine Zielmenge vereinbart wird und Wertkontrakte, bei denen ein Zielwert innerhalb der Laufzeit des Kontrakts festgelegt wird. Kontrakte können entweder als erste Aktivität der Prozessinstanz, mit Bezug auf eine Bestellanforderung oder mit Bezug auf eine Anfrage angelegt werden.

Lieferpläne dagegen enthalten eine Zielmenge und den Preis des Materials. Jedes Material, das bestellt wird, wird in einer eigenen Lieferplanposition erfasst. Zu jeder Position wird eine Lieferplaneinteilung angelegt, in welcher die jeweiligen Liefertermine festgeschrieben werden. Nach Laroque (2001, S. 287) ist es erst ab SAP R/3 Release 4.5 möglich, Lieferpläne mit Bezug zu einem Kontrakt anzulegen. Analog zu Kontrakten können auch Lieferpläne mit Bezug auf eine Anfrage, mit Bezug auf eine Bestellanforderung oder ohne Bezug angelegt werden oder sich auch auf einen Kontrakt beziehen.

Die Events, die das hier entwickelte Programm erkennt und in das Event-Log schreibt, sind jeweils das Anlegen, die Löschung, die Freigabe und die Zurücknahme der Freigabe von Mengenkontrakten, Wertkontrakten und Lieferplänen. Bei Kontrakten wird die Änderung der Zielmenge oder des Nettopreises, bei Lieferplänen die Änderung der Zielmenge und die Pflege der Einteilungen erkannt. Das Versenden von Nachrichten an den Lieferanten zu Kontrakten, Lieferplänen und Lieferpläneinteilungen stellt ebenso jeweils einen Event dar. Ist im Customizing eingestellt, dass Kontrakte oder Lieferpläne unter bestimmten Bedingungen gesperrt sind, bis sie freigegeben werden, dann können so lange keine Nachrichten an den Lieferanten versendet werden.

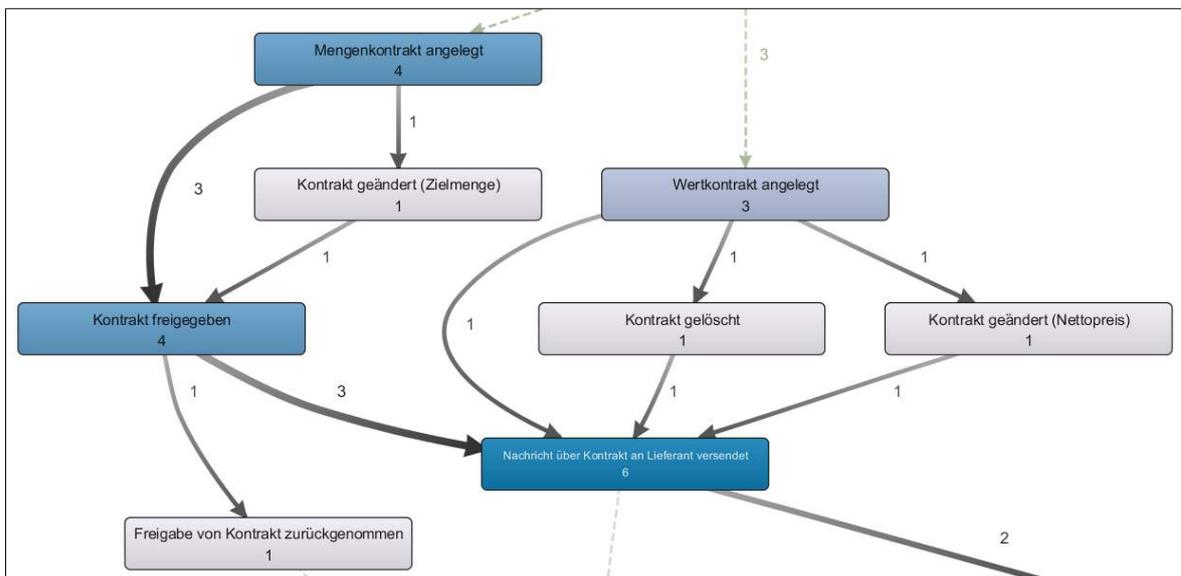


Abbildung 7: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Kontrakten (Screenshot aus Disco)

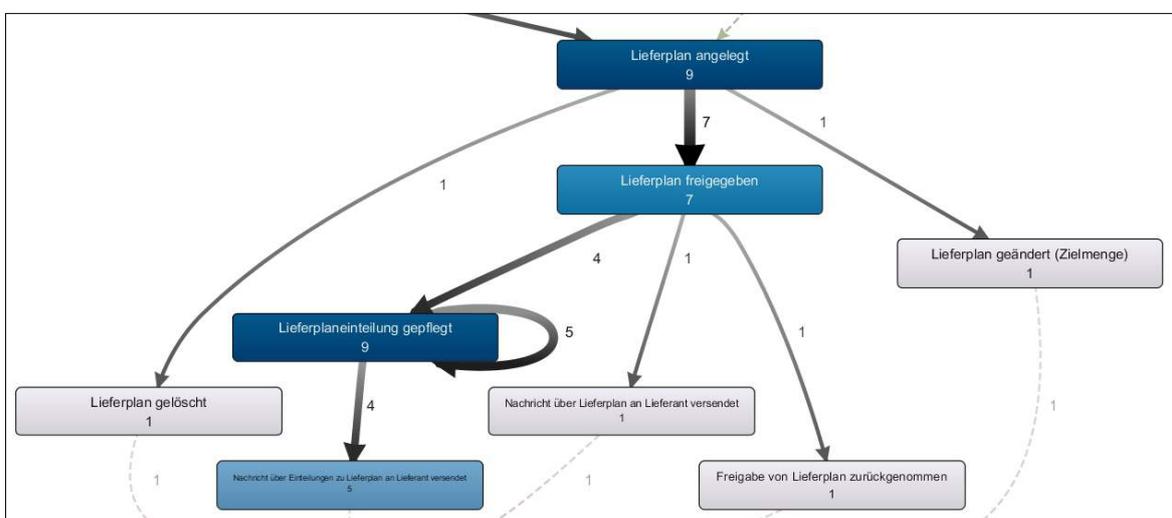


Abbildung 8: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Lieferplänen (Screenshot aus Disco)

## Aktivitäten an Bestellungen

Bestellungen können direkt und ohne Vorgängerbeleg angelegt werden oder sie beziehen sich auf einen Kontrakt, eine Anfrage oder eine Bestellanforderung. Neben dem manuellen Erstellen können Bestellungen auch automatisch vom System aus Bestellanforderungen erzeugt werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg eine Bestellung angelegt wurde, wird vom Extraktions-Tool ein Event mit derselben Aktivität („Bestellung angelegt“) erstellt. Nachträgliche Änderungen des Nettopreises oder der Bestellmenge und die Löschung einer Bestellung (was einer Stornierung gleichkommt) werden ebenfalls Events in Events überführt. Dazu kommen noch Events für das Versenden einer Nachricht an den Lieferanten, die Freigabe einer Bestellung und die Rücknahme einer Freigabe. Auch hier können Nachrichten nur für freigegebene Bestellungen versendet werden.

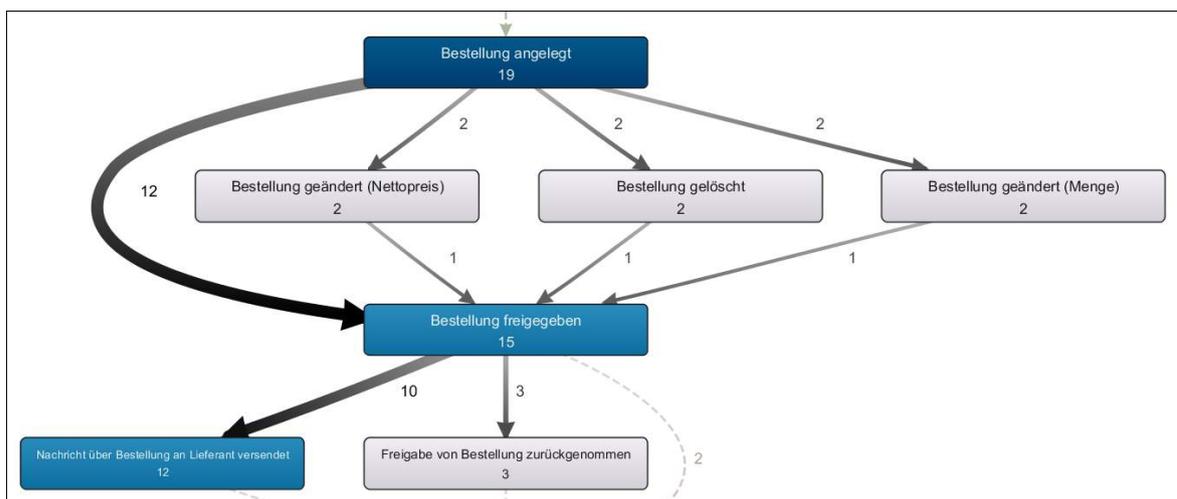


Abbildung 9: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Bestellungen (Screenshot aus Disco)

## Aktivitäten an Wareneingängen

Nachdem eine Ware von einem Lieferanten geliefert wurde erfolgt die Prüfung, ob es sich um die richtige Ware in der richtigen Menge und Qualität handelt. Die Lieferung kann aufgrund einer einzelnen Bestellung oder durch die vereinbarten Liefertermine eines Lieferplans erfolgen.

Bei der Buchung eines Wareneingangs muss eine Bewegungsart angegeben werden, von denen laut Then (2011, S. 200) ca. 270 verschiedene im SAP-System definiert sind. Darunter sind viele, die für den Einkaufsprozess weniger bzw. nicht relevant sind wie zum Beispiel der Eingang einer kostenlosen Lieferung oder ein Eingang ohne

Bestellung. Für den in dieser Arbeit analysierten Prozess wurden 18 Bewegungsarten berücksichtigt, eine Auflistung dieser ist in Tabelle 1 des Anhangs A.1 zu finden. Auch Stornierungen und Warenrücklieferungen (was für das SAP-System „negative Wareneingänge“ darstellt) sind mögliche Bewegungsarten des Wareneingangs.

Events, die hier erstellt werden, sind das Anlegen von Wareneingängen in den verschiedenen Kategorien, jeweils deren Stornierung, die Rücklieferung an den Lieferanten aus unterschiedlichen Gründen und auch hierbei jeweils die Stornierung davon.

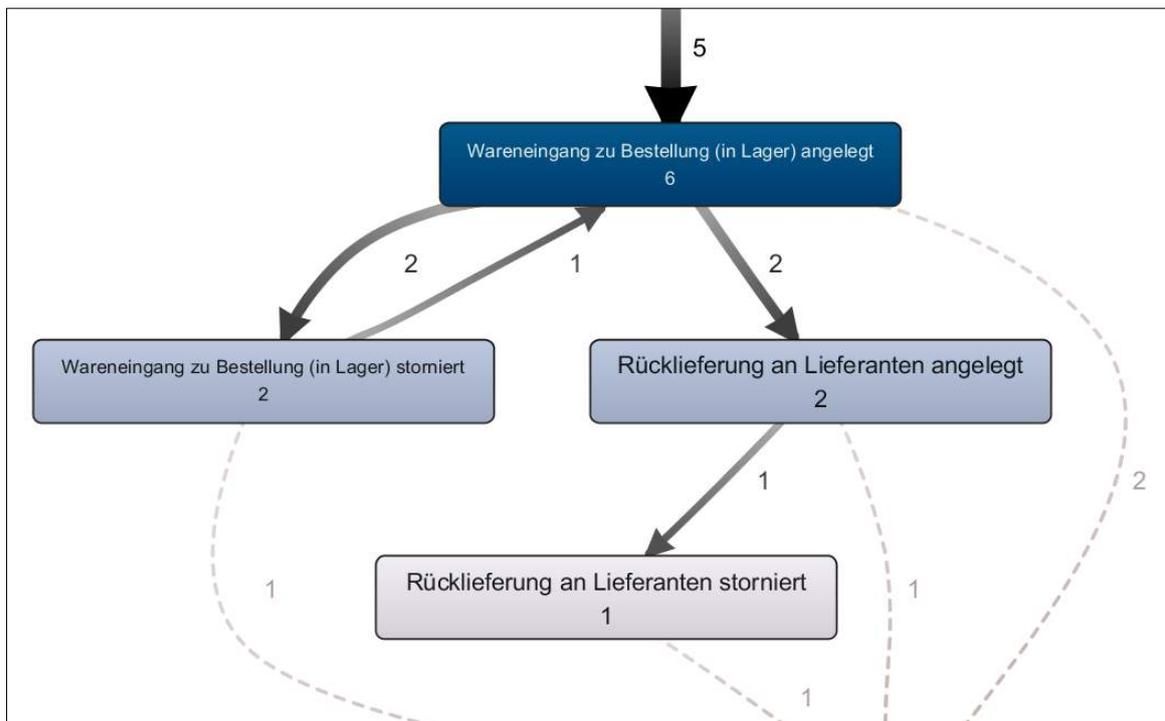


Abbildung 10: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Wareneingängen, Auswahl (Screenshot aus Disco)

### Aktivitäten an Lieferantenrechnungen

Sobald eine Rechnung eines Lieferanten eingeht, muss diese auf sachliche Richtigkeit, also ob das in Rechnung gestellte Material auch in dieser Menge geliefert wurde, und auf preisliche Richtigkeit, das heißt ob die bestellte Ware zum vereinbarten Preis berechnet wurde, geprüft werden. Weiterhin wird die Rechnung dahingehend geprüft, ob der Rechnungsbetrag korrekt ermittelt wurde (vgl. Then, 2011, S. 225).

Nicht immer wird die Buchung der Rechnung korrekt im System erfasst, und da der Beleg nicht geändert werden kann, muss dieser zunächst storniert und dann neu erfasst werden (vgl. Then, 2011, S. 240). Auch kann es vorkommen, dass nachträglich

ein Betrag in Rechnung gestellt wird, eine nachträgliche Entlastung einer Rechnung vorgenommen wird oder eine Gutschrift aufgrund einer Retoure erfolgt.

Zu einer besonderen Situation kommt es, wenn der Betrag der erfassten Rechnung von dem in der Bestellung vermerkten Wert abweicht. Es kann durchaus sein, dass der Rechnungsbetrag korrekt ist und der Betrag in der Bestellung schlichtweg falsch angelegt wurde. Die Rechnung kann in diesem Fall gebucht werden, jedoch ist sie dann für den Zahlungsausgang zunächst gesperrt. In diesem Fall wird eine Prüfung nach der Ursache der Abweichung vorgenommen und – falls die Rechnung korrekt ist – diese zur Bezahlung freigegeben (vgl. SAP SE [6], kein Datum).

Als Events werden das Anlegen der Lieferantenrechnung, eine nachträgliche Be- bzw. Entlastung einer Rechnung, eine eingegangene Gutschrift, das Stornieren einer Rechnung sowie die Freigabe einer vom System gesperrten Rechnung in das Event-Log übernommen.

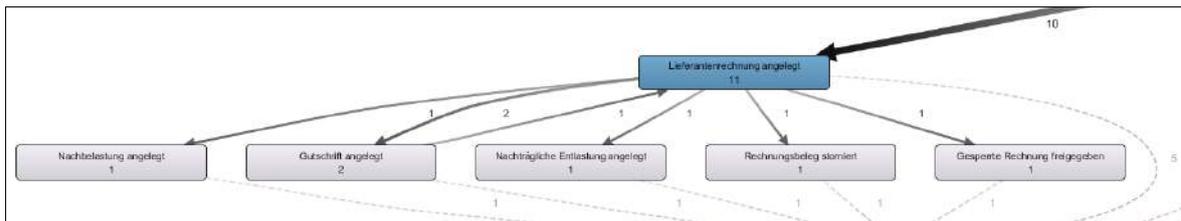


Abbildung 11: Ausschnitt des Einkaufsprozesses mit Aktivitäten an Lieferantenrechnungen (Screenshot aus Disco)

Des Weiteren ist anzumerken, dass ausschließlich solche Aktivitäten im System nachvollzogen werden können, bei denen entweder neue Datensätze durch eine SQL-„Insert“-Anweisung in die Datenbank geschrieben oder schon bestehende Werte in Datensätzen durch eine „Update“-Anweisung geändert wurden. Somit muss auf manche – durchaus wichtige – Prozessschritte wie zum Beispiel das Vergleichen von Angeboten verzichtet werden, da diese lediglich Daten auslesen und keine Spuren in der Datenbank hinterlassen.

#### 4.2.3 Identifizierung der involvierten SAP-Tabellen

Für die Rekonstruktion der von Benutzern des SAP ERP-Systems durchgeführten Aktivitäten innerhalb des untersuchten Prozesses müssen diejenigen Tabellen in der Datenbank gefunden werden, in denen beim Abschließen der jeweiligen Transaktion

entweder neue Datensätze erzeugt werden oder Änderungen in bestehenden Datensätzen erfolgen.

Persistente, also dauerhafte Tabellendaten werden in sogenannten „transparenten Tabellen“ der an das SAP-System angeschlossenen Datenbank abgelegt. Diese Tabellen sind im ABAP Dictionary des SAP ERP-Systems definiert (vgl. SAP SE [7], kein Datum). Die Anzahl transparenter Tabellen kann von System zu System variieren und hängt in erster Linie von den installierten Modulen ab. Außerdem ist es möglich, zusätzlich zu den Standardtabellen auch kundenspezifische Tabellen anzulegen. So waren in den für diese Arbeit verwendeten Testsystemen zwischen rund 79.000 und mehr als 92.000 transparente Tabellen vorhanden. Die genaue Anzahl der Tabellen eines Systems kann in Erfahrung gebracht werden, indem mittels des Data Browsers (Transaktion SE16) die Tabelle DD02L aufgerufen wird. In dieser Tabelle mit dem Namen „SAP-Tabellen“ sind alle vorhandenen Tabellen mit ihren jeweiligen Eigenschaften aufgelistet. Im Selektionsfeld TABCLASS wird die Tabellenart auf TRANSP (Transparente Tabelle) eingeschränkt. Durch Anklicken von „Anzahl Einträge“ wird angezeigt, wie viele Datensätze den Selektionskriterien entsprechen, in diesem Fall also wie viele transparente Tabellen im SAP-System aktuell vorhanden sind.

Unabhängig von den Tabellen, die im ABAP Dictionary eventuell hinzugefügt wurden, und denen, die durch Modifikation an den von SAP ausgelieferten Tabellen verändert wurden, kann angenommen werden, dass sich die für die Speicherung von Daten des Einkaufsprozesses relevanten Tabellen im Originalzustand der Auslieferung des Systems befinden und somit in jedem SAP ERP-System identisch sind.

Um exakt die Tabellen der SAP-Datenbank, in denen die Daten der ausgeführten Transaktionen gespeichert werden, aufzufinden, kann während der Durchführung einer Transaktion eine Aufzeichnung der dadurch angestoßenen Datenbankoperationen vorgenommen und im Anschluss daran analysiert werden.

Die Aufzeichnung wird aktiviert durch Aufruf der „Performance-Analyse“ (Transaktionscode ST05), Auswahl des „SQL-Trace“ und Anklicken der Schaltfläche „Trace einschalten“. Damit wird der SQL-Trace für den aktiven Benutzer eingeschaltet. Dann wird – idealerweise in einem weiteren Modus (einer weiteren SAP-Instanz auf dem Bildschirm) – eine einzelne Transaktion des Prozesses ausgeführt und durch Speichern abgeschlossen. Anschließend wird der Trace wieder ausgeschaltet und

angezeigt. Im Fenster „Einschränkungen für das Anzeigen des Traces einstellen“ wird die Checkbox „SQL-Trace“ und der Radiobutton „Trace-Liste“ ausgewählt. Der Trace-Zeitraum sollte ziemlich genau die Zeitspanne der Aufzeichnung dieser Transaktion umfassen, um auch nur diese Datenbankzugriffe angezeigt zu bekommen. Als Benutzer wird derjenige eingetragen, bei dem die Aufzeichnung durchgeführt wurde. Die Anzahl der Trace-Sätze sollte ausreichend groß gewählt werden, damit sie auch den kompletten Trace beinhaltet. In der daraufhin angezeigten „Trace-Liste“ wird aus dem Kontextmenü (durch Mausklick mit der rechten Taste auf dem Bildschirm) der Menüpunkt „Zusammengefasste Tabellenzugriffe“ ausgewählt. Weiterhin wird die Spalte „Anweisung“ mittels Mehrfachselektion nach den Werten „Insert“ und „Update“ gefiltert (siehe Abbildung 12).

Zusammengefasste Tabellenzugriffe									
Wpnr	Ptype	Mandant	hh:mm:ss.ms	Transaktion	Tabellenname	Anweisung	Σ Sätze	Σ Zugriffszeit	DB-Verbindung
16	UPD	718	19:26:10.877	ME47	EKKO	UPDATE	1	782	R/3
	UPD	718	19:26:10.881	ME47	EKPO	UPDATE	1	861	R/3
	UPD	718	19:26:10.898	ME47	CDHDR	INSERT	1	537	R/3
	UPD	718	19:26:10.899	ME47	CDCLS	INSERT	1	176	R/3
	UPD	718	19:26:10.969	ME47	KAPOL	INSERT	1	379	R/3
	UPD	718	19:26:10.970	ME47	KONH	INSERT	1	27,597	R/3
	UPD	718	19:26:10.998	ME47	KONP	INSERT	1	40,272	R/3
	UPD	718	19:26:11.079	ME47	CDHDR	INSERT	1	390	R/3
	UPD	718	19:26:11.080	ME47	CDCLS	INSERT	1	144	R/3
	UPD	718	19:26:11.136	ME47	EBAN	UPDATE	1	229	R/3
	UPD	718	19:26:11.139	ME47	VBHDR	UPDATE	1	475	R/3
	UPD	718	19:26:11.171	ME47	CDCLS	UPDATE	1	287	R/3
	UPD	718	19:26:11.172	ME47	CDCLS	UPDATE	1	245	R/3

Abbildung 12: SQL Insert- und Update-Anweisungen bei Ausführung der Transaktion ME47: Angebot pflegen (Screenshot aus SAP, Ausschnitt)

Die so ermittelten Tabellen werden jedoch nicht alle benötigt, um den jeweils durchgeführten Prozessschritt wie er in Kapitel 4.2.2 beschrieben ist rekonstruieren zu können. Prinzipiell reicht es für die Erzeugung eines Events aus, den Ausführungszeitpunkt der Transaktion bestimmen zu können, die Tabelleneinträge eindeutig einer bestimmten Aktivität zuordnen zu können, die Beziehungen der Tabellen, in denen diese Informationen stehen, zu finden und den Event anhand der Belegkette einer Instanz des Prozesses zuordnen zu können.

Welche dieser Tabellen dafür geeignet sind lässt sich feststellen, indem alle Tabellenkandidaten einer Transaktion, die durch den SQL-Trace ermittelt wurden, im Data Browser (Transaktion SE16) während der erneuten Ausführung der Transaktion

überwacht und auf neu hinzukommende Datensätze bzw. auf Änderungen an vorhandenen Datensätzen abgeglichen werden. Auf diese Weise kann festgestellt werden, in welche Spalten welcher Tabellen Werte geschrieben werden, die als Attribute des Events verwendet werden können. Dieser Schritt ist extrem aufwendig, da die Tabellen teilweise so viele Spalten haben, dass diese (wie im Falle der Tabelle EKPO) im Data Browser nicht alle gleichzeitig angezeigt werden können. Weiterhin werden beim Ausführen mancher Transaktionen sowohl neue Datensätze an eine Tabelle angefügt als auch Werte in existierenden Datensätzen derselben Tabelle eingefügt oder überschrieben.

Nach Durchführung aller in Kapitel 4.2.1 ermittelten Transaktionen mit jeweiliger Aufzeichnung des SQL-Trace und Auswertung des Traces in Transaktion ST05 stehen alle Tabellen fest, die für die vollständige Erzeugung des Event-Logs für den Prozess benötigt werden. Im Fall des hier definierten Einkaufsprozesses mit den festgelegten Transaktionen und Aktivitäten stehen alle gesuchten Informationen in insgesamt neun transparenten SAP-Tabellen mit den Tabellennamen EBAN, EKPO, EKKO, EKET, CDHDR, CDPOS, NAST, EKBE und BKPF.

Eine Auflistung dieser Tabellen, jeweils mit Beschreibung und einer Liste der Aktivitäten, für welche diese benötigt werden, findet sich im Anhang unter „A.2 Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses“.

### 4.3 Erstellung des Event-Logs

Das Kernstück der vorliegenden Arbeit ist die auf den Erkenntnissen aus Kapitel 4.2 aufbauende automatische Erstellung eines Event-Logs mittels eines hierfür entwickelten Java-Codes.

#### 4.3.1 Extraktion der Daten

Das SAP-System stellt eine Schnittstelle bereit, die es erlaubt, durch sogenannte „Remote Function Calls“ (RFC) sowohl zwischen SAP-Systemen als auch mit einem externen System zu kommunizieren (vgl. SAP SE [8], kein Datum). Dadurch können Programme entwickelt werden, die Funktionen des SAP-Systems aufrufen, und es kann ein Datenaustausch zwischen dem SAP-System und einem Fremdsystem realisiert werden.

Für die Kommunikation zwischen einer in Java geschriebenen Anwendung und einem SAP-System steht mit dem SAP Java Connector (JCo) eine Software zur Verfügung, die als dynamische Bibliothek und als Java Archive (JAR) implementiert ist. Das JCo-Package hat unter anderem Klassen um aus Java heraus eine Verbindung zum SAP-System aufzubauen, Methoden von RFC-Funktionsbausteinen in SAP aufzurufen und deren Rückgabewerte auszuwerten (vgl. Meiners & Nüßer, 2004, S. 355-365).

Der für das Auslesen von SAP-Tabellen aktuell geeignetste Funktionsbaustein ist RFC\_READ\_TABLE. Die Anwendung dieses Bausteins kann jedoch verschiedene Probleme nach sich ziehen, und auch die Dokumentation ist äußerst spärlich, da SAP dessen Verwendung offiziell nicht unterstützt. Im SAP Community Network gibt es aber einige Threads zu diesem Thema, und SAP selbst hat unter der SAPNOTE 758278 Hinweise zum Umgang mit den Restriktionen dieses RFC veröffentlicht. Darin wird empfohlen, die Implementierung des Funktionsbausteins zu ändern, was jedoch wieder einen Eingriff in das SAP-System darstellt, der in den Zielen und Bedingungen zu dieser Arbeit ausgeschlossen wurde. Folglich wird der RFC\_READ\_TABLE für die Extraktion der Tabellen in seiner originalen Implementierung verwendet. Der Funktionsbaustein liefert beim Auslesen einer SAP-Tabelle die Inhalte der angeforderten Spalten als eine einzige Zeichenkette zurück, wahlweise ohne oder mit Trennzeichen zwischen den Attributwerten. Da dieser String auf eine maximale Länge von 512 Zeichen beschränkt ist, muss bei der Auswahl der auszulesenden Spalten darauf geachtet werden, dass es zu keinem Überlauf der Variablen kommt, was zu einem Programmabbruch führen würde. Daher ist es zum Beispiel nicht möglich, aus Tabelle CDPOS gleichzeitig die Werte der Felder VALUE\_OLD und VALUE\_NEW auszulesen, da diese jeweils eine Länge von 254 Zeichen (CHAR 254) haben und beim Auslesen offenbar nicht die vollen 512 Zeichen zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 13). Für das Process Mining nicht unbedingt notwendig, aber aus Compliance-Sicht durchaus wünschenswert ist etwa, dass bei Änderungen wie des Nettopreises eines Angebots oder einer Bestellung beide Werte in den Event geschrieben werden. Im Java-Code des entwickelten Extraktions-Tools wird dies dadurch gelöst, dass die Tabelle CDPOS zwei Mal ausgelesen wird, je einmal mit den Attributwerten der Spalte VALUE\_OLD und einmal mit den Werten aus VALUE\_NEW.

**Dictionary: Tabelle anzeigen**

Cluster-Tabelle: CDPOS aktiv  
 Kurzbeschreibung: Änderungsbelegpositionen

Eigenschaften | Auslieferung und Pflege | **Felder** | Eingabehilfe/-prüfung | Währungs-/Mengenfelder

Suchhilfe | Eingebauter Typ

Feld	Key	Ini...	Datenelement	Daten...	Länge	DezS...	Kurzbeschreibung
<u>MANDANT</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MANDT	CLNT	3	0	Mandant
<u>OBJECTCLAS</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CDOBJECTCL	CHAR	15	0	Objektklasse
<u>OBJECTID</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CDOBJECTV	CHAR	90	0	Objektwert
<u>CHANGENR</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CDCHANGENR	CHAR	10	0	Änderungsnummer des Belegs
<u>TABNAME</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TABNAME	CHAR	30	0	Tabellenname
<u>TABKEY</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CDTABKEY	CHAR	70	0	Key der geänderten Tabellenzeile
<u>FNAME</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FIELDNAME	CHAR	30	0	Feldname
<u>CHNGIND</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CDCHNGIND	CHAR	1	0	Art der Änderung (U, I, E, D)
<u>TEXT_CASE</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDXFELD	CHAR	1	0	Kennzeichen: X=Textänderung
<u>UNIT_OLD</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDUNIT	UNIT	3	0	Änderungsbelege, referenzierte Einheit
<u>UNIT_NEW</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDUNIT	UNIT	3	0	Änderungsbelege, referenzierte Einheit
<u>CUKY_OLD</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDCUKY	CUKY	5	0	Änderungsbelege, referenzierte Währung
<u>CUKY_NEW</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDCUKY	CUKY	5	0	Änderungsbelege, referenzierte Währung
<u>VALUE_NEW</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDFLDVALN	CHAR	254	0	Neuer Feldinhalt des geänderten Felds
<u>VALUE_OLD</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CDFLDVALO	CHAR	254	0	Alter Feldinhalt des geänderten Felds

Abbildung 13: ABAP Dictionary – Tabelle CDPOS (Metadaten der Felder), Screenshot aus SAP

Die in dieser Arbeit vorgestellte Methode zum Erstellen eines Event-Logs des Einkaufsprozesses sieht vor, nach dem Aufbau einer Verbindung zwischen dem Java-Tool und dem SAP ERP-System alle neun hierfür relevanten SAP-Tabellen mittels dem SAP Java Connector über den Funktionsbaustein RFC\_READ\_TABLE auszulesen und die Tabelleninhalte jeweils in Instanzen des Datentyps ArrayList vom Typ String-Array im Java-Speicher zu halten. Dabei werden nur die für die Erstellung der Events notwendigen und die zur Anreicherung der Events optionalen weiteren Attribute ausgelesen, die in den Kapiteln 4.3.2 bis 4.3.5 beschrieben sind.

#### 4.3.2 Prozessinstanz

Die Belege zu Bestellanforderungen, Bestellungen etc. in SAP sind immer in einen Kopf- und einen Positionsbereich unterteilt. Die Daten des Belegkopfes gelten dabei für den gesamten Beleg und damit auch für jede einzelne Position. Eine Prozessinstanz wird in der vorliegenden Arbeit auf Ebene der Belegpositionen bestimmt, da zum Beispiel eine Bestellanforderung mehrere Positionen haben kann, die im weiteren Verlauf völlig

verschiedene Wege durch den Prozess nehmen, auf die von unterschiedlichen Objekten wie Anfragen oder Bestellungen Bezug genommen wird, und die deshalb getrennt betrachtet werden müssen.

Jeder Instanz des Prozesses, die den Prozess durchläuft, muss also eine eindeutige Kennung (**CaseID**) zugewiesen werden, welcher wiederum die einzelnen Prozessschritte („Events“) der Instanz zugeordnet werden. Als geeignetes Format wurde in dieser Arbeit eine Zeichenkette gewählt, die sich aus der dreistelligen **Mandantenummer**, einer zehnstelligen **Belegnummer** und einer fünfstelligen **Positionsnummer** des Belegs zusammensetzt. Zur besseren Übersicht für das menschliche Auge wird zwischen diese drei Komponenten jeweils ein Trennzeichen („-“) gesetzt.

Beim Anlegen von Bestellanforderungen, Anfragen, Kontrakten, Lieferplänen und Bestellungen wird in der Datenbank jeweils eine eindeutige, fortlaufende zehnstellige Belegnummer des entsprechenden Nummernkreises vergeben und für die Positionen des Belegs eine fünfstellige Positionsnummer, in der Regel beginnend ab 00010 in Zehnerschritten aufwärts. Um aus den unterschiedlichen Belegnummern eine gemeinsame CaseID für alle durchgeführten Prozessschritte der Instanz zu generieren wird für jede Aktivität zurückverfolgt, ob es in der Tabelle eine Fremdschlüsselbeziehung zu der Tabelle einer möglichen Vorgängeraktivität gibt. Ist dies der Fall, dann wird der aktuellen Aktivität die Belegnummer und -position der Vorgängeraktivität zugewiesen. Diese Überprüfung wird so lange wiederholt, bis es keinen Vorgänger in der Belegkette dieser Prozessinstanz mehr gibt. Die letzte gefundene Belegnummer stellt damit die CaseID für die Aktivität dar. Dieses Prinzip ist in Abbildung 14 veranschaulicht, wobei in der Darstellung zugunsten der Übersichtlichkeit die Zuordnung von Kontrakten und Lieferplänen ausgelassen wurden, für die jedoch dasselbe Prinzip gilt.

Eine Tabelle mit den Standard-Nummernkreisintervallen des SAP-Systems ist in Anhang „A.3 SAP-Standardwerte in Customizing-Tabellen“ zu finden.

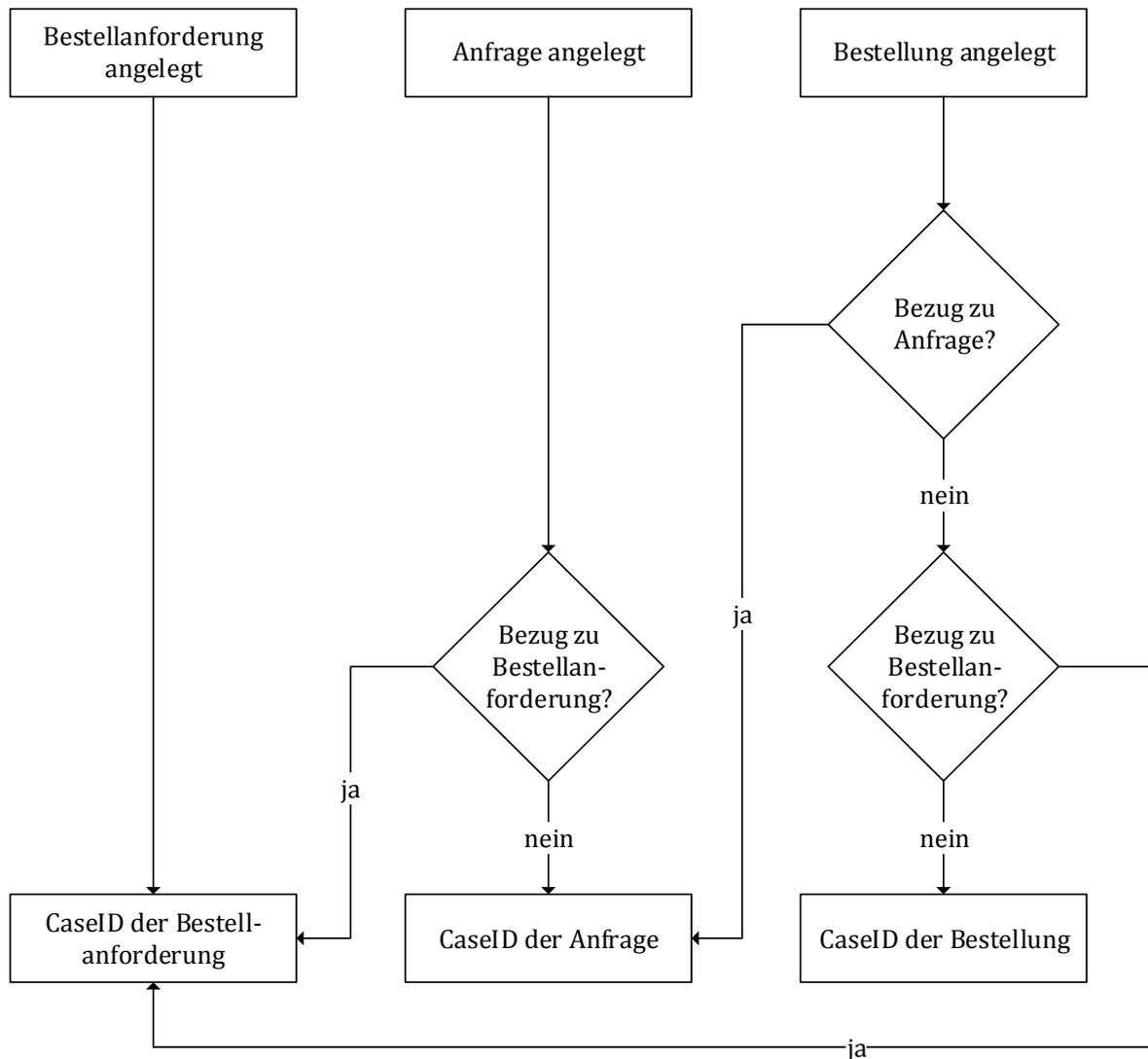


Abbildung 14: Ermittlung der CaseID von Anfragen und Bestellungen (eigene Darstellung)

Der Ausschnitt eines Event-Logs in Abbildung 15 zeigt 20 Events, die zu insgesamt vier Prozessinstanzen gehören. Die Instanz mit der CaseID 718-0010000015-00010 besteht aus sieben Events, beginnend mit dem manuellen Anlegen einer Bestellanforderung. Daher werden alle Folgeaktivitäten, die sich auf diese Bestellanforderung beziehen, der Belegnummer und -position dieser Bestellanforderung zugeordnet. Die Instanzen mit den CaseIDs 718-4500000013-00030 und 718-4500000013-00040 beginnen jeweils mit dem Anlegen einer Bestellung, wobei beide Instanzen auf demselben Bestellbeleg mit der Nummer 4500000013 angelegt wurden. Die Unterscheidung erfolgt hier durch die Position (Pos) der Positionsübersicht in SAP (siehe Abbildung 16, Pos 30 und 40). Die vierte Instanz beginnt damit, dass eine Anfrage an einen Lieferanten angelegt wird, und somit bekommen auch alle

Folgeaktivitäten die CaseID dieser Anfrageposition (718-6000000019-00010). Die Zuordnung zur Startaktivität jeder Instanz wird durch Einträge in Tabelle EKPO zurückverfolgt (siehe Abbildung 17). Die Spalten EBELN und EBELP enthalten die Belegnummern und -positionen, wobei standardmäßig der Nummernkreis ab 4500000000 für Bestellungen reserviert ist und die Nummern ab 6000000000 für Anfragen vergeben werden. In den Spalten ANFNR und ANFPS stehen die Nummern und Positionen von Anfragen, entsprechen sind in BANFN und BNFPO Nummern und Positionen von Bestellanforderungen eingetragen.

Die genaue Vorgehensweise der Zuordnung wird in den entsprechenden Abschnitten von Kapitel 4.3.6 (Erstellung der Events) erläutert.

CaseID	Activity	Timestamp	User	Transaktionscode	Werk	Material	Lieferant	Menge
718-0010000015-00010	Bestellanforderung angelegt (manuell)	20140928000000	GBI-297	(ME51N)	M100	OHMT1297		20.000
718-0010000015-00010	Anfrage angelegt	20140928194537	GBI-297	ME41	M100	OHMT1297	103297	20.000
718-0010000015-00010	Angebot angelegt	20140928195715	GBI-297	ME47	M100	OHMT1297	103297	20.000
718-0010000015-00010	Bestellung angelegt	20140928215203	GBI-297	ME21N	M100	OHMT1297	103297	20.000
718-0010000015-00010	Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet	20140928215203	GBI-297			OHMT1297	103297	20.000
718-0010000015-00010	Wareneingang zu Bestellung (in Lager) angelegt	20140928221132	GBI-297	MIGO_GR	M100	OHMT1297	103297	20.000
718-0010000015-00010	Lieferantenrechnung angelegt	20140929100541	GBI-297	MIRO	M100	OHMT1297	103297	20.000
718-4500000013-00030	Bestellung angelegt	20141005142145	GBI-296	ME21N	SD00	RKIT1295	106297	60.000
718-4500000013-00030	Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet	20141005142146	GBI-296			RKIT1295	106297	60.000
718-4500000013-00030	Bestellung geändert (Menge)	20141006184040	GBI-296	ME22N				60.000
718-4500000013-00030	Wareneingang zu Bestellung (in Lager) angelegt	20141008184107	GBI-295	MIGO_GR	SD00	RKIT1295	106297	60.000
718-4500000013-00030	Lieferantenrechnung angelegt	20141012231225	GBI-294	MIRO	SD00	RKIT1295	106297	60.000
718-4500000013-00040	Bestellung angelegt	20141005142145	GBI-296	ME21N	SD00	SHRT1295	106297	10.000
718-4500000013-00040	Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet	20141005142146	GBI-296			SHRT1295	106297	10.000
718-4500000013-00040	Bestellung gelöscht	20141005152427	GBI-296	ME22N			106297	
718-6000000019-00010	Anfrage angelegt	20140918155400	GBI-296	ME41	M100	SHRT1296	111292	80.000
718-6000000019-00010	Angebot angelegt	20140925165104	GBI-296	ME47	M100	SHRT1296	111292	80.000
718-6000000019-00010	Bestellung angelegt	20140927173035	GBI-296	ME21N	M100	SHRT1296	111292	80.000
718-6000000019-00010	Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet	20140927173035	GBI-296			SHRT1296	111292	80.000
718-6000000019-00010	Wareneingang zu Bestellung (in Lager) angelegt	20140929100931	GBI-295	MIGO_GR	M100	SHRT1296	111292	80.000

Abbildung 15: Event-Log (Auszug aus der Darstellung in Microsoft Excel, aufsteigend sortiert nach CaseID und Timestamp)

S..	Pos	K	P	Material	Kurztext	Bestellmenge	B...	T	Lieferdatum	Nettopreis	Wä...
	10			SHRT1297	T-shirt	100 EA	T		10/11/2014	18.40 USD	
	20			PUMP1297	Air Pump	80 EA	T		10/11/2014	14.20 USD	
	30			RKIT1295	Repair Kit	60 EA	T		10/11/2014	18.70 USD	
	40			SHRT1295	T-shirt	10 EA	T		10/11/2014	22.00 USD	

Abbildung 16: Bestellbeleg in SAP (Positionsübersicht)

MANDT	EBELN	EBELP	LOEKZ	MATNR	WERKS	KTMNG	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/>	718	4500000009	10		SHRT1296	MI00	0.000	6000000019	10	
<input type="checkbox"/>	718	4500000011	10		EPAD1297	MI00	0.000	6000000027	20	0010000015 20
<input type="checkbox"/>	718	4500000011	20		KPAD1297	MI00	0.000	6000000027	30	0010000015 30
<input type="checkbox"/>	718	4500000011	30		OHMT1297	MI00	0.000	6000000027	10	0010000015 10
<input type="checkbox"/>	718	4500000013	10		SHRT1297	SD00	0.000			
<input type="checkbox"/>	718	4500000013	20		PUMP1297	MI00	0.000			
<input type="checkbox"/>	718	4500000013	30		RKIT1295	SD00	0.000			
<input type="checkbox"/>	718	4500000013	40	L	SHRT1295	SD00	0.000			
<input type="checkbox"/>	718	6000000019	10		SHRT1296	MI00	80.000			
<input type="checkbox"/>	718	6000000027	10		OHMT1297	MI00	20.000			
<input type="checkbox"/>	718	6000000027	20		EPAD1297	MI00	35.000			
<input type="checkbox"/>	718	6000000027	30		KPAD1297	MI00	35.000			

Abbildung 17: Data Browser: Tabelle EKPO, Ausschnitt (Screenshot aus SAP)

#### 4.3.3 Aktivität

Die Aktivität (siehe Abbildung 15, Spalte **Activity**) eines Events steht in keiner Tabelle der SAP-Datenbank und kann auch nicht über den aufgerufenen Transaktionscode bestimmt werden, da wie bereits erläutert mittels einer Transaktion oftmals unterschiedliche Aktivitäten durchgeführt werden können. Der Name der Aktivität wird folglich manuell bestimmt und orientiert sich an der Bezeichnung, die dafür im SAP-System verwendet wird. Jede Aktivität muss eindeutig aus den Einträgen in den Tabellen der SAP-Datenbank auszulesen und zuzuordnen sein.

#### 4.3.4 Ausführungszeitpunkt

Damit die Events einer Prozessinstanz vom anschließend im Process Mining verwendeten Algorithmus in der korrekten zeitlichen Abfolge sortiert werden können, muss für jede Aktivität das Datum und der Zeitpunkt der Ausführung, im Idealfall auf die Sekunde genau, festgestellt werden. Aus der Kombination von Datum und Zeit wird, wie in Abbildung 15 zu sehen ist, ein 14-stelliger **Timestamp** im Format `yyyyMMddHHmmss` erstellt, also eine Zeichenkette mit dem vierstelligen Jahr, jeweils zwei Stellen für den Monat und den Tag, und mit jeweils zwei Zeichen für die Stunde, die Minute und die Sekunde der Ausführung. In manchen der für den hier analysierten Einkaufsprozess verwendeten SAP-Tabellen stehen Datum und Zeitpunkt der Ausführung eines Datensatzes direkt als Attribute in der Tabelle. Oft jedoch finden sich diese Informationen in einer anderen Tabelle, die dann über die Tabellenrelationen der Aktivität zugeordnet werden müssen. Teilweise existieren in den SAP-Tabellen auch

mehrere Spalten mit Datum und Uhrzeit, so dass exakt diejenigen gefunden werden müssen, welche die tatsächliche Ausführung der Aktivität beinhalten. Beispielsweise werden beim Versand von Nachrichten an Lieferanten Datum und Uhrzeit der Erstellung des Datensatzes festgehalten, dazu kann noch ein Wunschdatum und eine Wunschuhrzeit zum Versand der Nachricht erfasst werden, und schließlich werden Datum und Uhrzeit des tatsächlichen Versands registriert. Entscheidend für das Event-Log ist hierbei letzteres, wobei der gewünschte Versandzeitpunkt durchaus von Interesse für weitere Analysen sein kann, etwa um Plan-/Ist-Abweichungen festzustellen.

In den meisten SAP-Tabellen wird nur der Timestamp des Abschlusses einer Transaktion festgehalten. Situationen wie im zuvor beschriebenen Fall der Nachrichten, dass sowohl der Zeitpunkt des Beginns (die Erstellung des Datensatzes) als auch das Ende der Aktivität (der Zeitpunkt des Versands) festgehalten wird, sind im SAP-System die Ausnahme. Daher wird hier konsequenterweise nur der Timestamp des Abschlusses der Aktivitäten in die Events geschrieben, obwohl es durchaus Process Mining Algorithmen gibt, die – wenn zwei Timestamps im Event vorhanden sind – auch die Dauer der jeweiligen Aktivität analysieren.

#### 4.3.5 Zusätzliche Attribute

In den SAP-Tabellen, die für Generierung der Events des Einkaufsprozesses herangezogen werden, finden sich viele weitere Attribute, durch welche die Anwendungs- und Auswertungsmöglichkeiten des erzeugten Event-Logs gesteigert werden können.

In jedem Fall wird der **User** festgehalten, der die Aktivität angestoßen hat. Dies kann entweder der eingeloggte Benutzer im SAP ERP-System sein oder aber das System selbst, zum Beispiel beim Anlegen einer Bestellanforderung, die durch eine Bedarfsplanung erzeugt wurde.

Der größte Teil der Aktivitäten wird durch Transaktionen von Benutzern des SAP ERP-Systems durchgeführt, welche in der Regel aus den Tabellen ausgelesen werden können, allerdings nicht in allen Fällen. So scheint der **Transaktionscode** in keiner Tabelle explizit registriert zu werden, wenn Nachrichten an Lieferanten bezüglich Anfragen, Bestellungen, Kontrakten, Lieferplänen oder Einteilungen zu Lieferplänen in

den Transaktionen ME9A, ME9F, ME9K, ME9L bzw. ME9E versendet werden. Allerdings kann durch den Wert des Attributs **VSZTP** (Versandzeitpunkt) der Tabelle NAST (Nachrichtenstatus) unterschieden werden, ob die Nachricht durch den Report RSNAST00 (Attributwert 1 oder 2), durch eine der zuvor genannten Transaktionen (Attributwert 3) oder sofort beim Speichern des Belegs (Attributwert 4) verarbeitet wurde. In diesem Zusammenhang werden, wie in Kapitel 4.3.4 angedeutet, auch das gewünschte Datum des Nachrichtenversands (**VSDAT**) sowie das Zeitintervall mit Untergrenze (**VSURA**) und Obergrenze (**VSURB**), während dessen die Nachricht verarbeitet werden soll, in das Event-Log geschrieben.

Sofern in den SAP-Tabellen vorhanden, werden zu jedem Event auch der Buchungskreis (**BUK**), das **Werk**, der **Lagerort**, die Einkaufsorganisation (**EK-Org**) und die Einkäufergruppe (**EK-Gruppe**) hinzugefügt. Weiterhin werden wann immer möglich die Attributwerte zur Materialnummer (**Material**), der **Lieferant** (bei Bestellanforderungen der Wunschlieferant), die jeweilige **Menge** sowie der **Nettopreis** und **Nettowert** ausgelesen und in den Event integriert. Denkbar wären noch viele weitere Attribute wie die Mengeneinheit, die Währung und andere, die an dieser Stelle nicht berücksichtigt werden, bei Bedarf aber durch entsprechende Erweiterung des Java-Codes mit relativ geringem Programmieraufwand nachgerüstet werden können.

Diese Werte sind für die nachfolgende Analyse des Event-Logs durchaus interessant. So kann zum Beispiel der Preis in Angeboten verschiedener Lieferanten zu einer Anfrage dahingehend analysiert werden, ob das Material tatsächlich beim günstigsten Lieferanten bestellt wurde. Ist dies nicht der Fall, dann kann es dafür durchaus plausible Gründe geben wie die Zuverlässigkeit des Lieferanten oder langjährige Geschäftsbeziehungen, es kann sich aber auch um einen bewusst herbeigeführten Betrugsfall zum Beispiel durch Korruption handeln.

Als letzte Attribute, die wie auch die zuvor beschriebenen in erster Linie zum Filtern des Event-Logs, zum Ändern der Sichtweise auf die Process Map und für die Anwendung klassischer Data Mining-Algorithmen verwendet werden können, werden auch der **Anforderer** (ein frei einzutragender Name der Person, die das Material anfordert) und die **Submission** (eine ebenfalls frei zu vergebende Bezeichnung, mit

der alle Anfragen bzw. Angebote zu einem Beschaffungsvorhaben zusammengefasst werden), dem Event-Log zugefügt.

Außerdem werden an das Event-Log die Attribute **MANDANT** (Nummer des Mandanten), **BANFN** und **BNFPO** (Belegnummer und -position einer Bestellanforderung), **ANFNR** und **ANFPS** (Belegnummer und -position einer Anfrage, **KONNR** und **KTPNR** (Belegnummer und -position eines Kontraktes), **EBELN/OBJECTID** (Belegnummer einer Bestellung bzw. Objektnummer, je nach Tabelle), **EBELP** (Belegposition einer Bestellung), **CHANGENR** (Änderungsnummer eines Objekts), **BELNR/EKBE** und **BELNR/BKPF** (Belegnummer eines Materialbelegs bzw. eines Buchhaltungsbelegs), **BUZEI** (Belegposition eines Materialbelegs) und **GJAHR** (Materialbelegjahr) angefügt. Diese Werte werden in erster Linie während der Erstellung der Events benötigt, um die im vorigen Abschnitt aufgeführten Attribute aus den unterschiedlichen Tabellen den entsprechenden Events korrekt zuzuordnen. Sie können aber auch zur Filterung des Event-Logs, zur Suche von bestimmten Events oder für Data Mining-Aufgaben eingesetzt werden, daher werden sie auch in die Output-Datei des Event-Logs geschrieben.

Schließlich wird unter „**involvierte Tabellen**“ noch zu jedem Event festgehalten, aus welchen SAP-Tabellen die gewonnenen Attributwerte stammen. So kann bei Bedarf gezielt nach weiteren Informationen in den einzelnen Datensätzen der Datenbank gesucht werden durch Aufruf des Data Browsers mit den Transaktionscodes SE16 oder SE16N.

#### 4.3.6 Erstellung der Events

Ein Event besteht, wie bereits erläutert, aus einer CaseID, einer Aktivität, einem Timestamp und optional weiteren Attributen. Nachfolgend wird aufgezeigt, wie – ausgehend von einer Aktivität, die später im Rahmen der Visualisierung in einer Process Map dargestellt werden soll – aus den Informationen der neun für diesen Prozess als relevant identifizierten SAP-Tabellen ein Event erzeugt werden kann.

##### 4.3.6.1 Aktivität: Bestellanforderung angelegt

Sämtliche Informationen, die das Anlegen einer Bestellanforderung betreffen – ob manuell in den Transaktion ME51 bzw. ME51N oder automatisch durch das System

veranlasst – stehen in Tabelle EBAN (Bestellanforderung). Die Unterscheidung der konkreten Bezeichnung der Aktivität wird dem Attribut ESTKZ (Erstellungskennzeichen) entnommen. Dieses kann die folgenden Werte haben:

- R Realtime (manuell)
- B Bedarfsplanung
- F Fertigungsauftrag
- V Vertriebsbeleg
- G Filialauftrag
- D Direktbeschaffung
- U Umgesetzter Planauftrag
- A SAP APO
- M Komprimierung (Monatsbasis)
- Y Komprimierung (Jahresbasis)

Der **Timestamp** zu diesem Event kann nicht exakt bestimmt werden, da hierzu mit dem Attribut BADAT (Anforderungsdatum) lediglich das Datum zur Verfügung steht, an dem der Datensatz angelegt wurde. Aufgrund der Tatsache, dass bei der vom Autor vorgenommenen Abgrenzung des Einkaufsprozesses das Anlegen einer Bestellanforderung generell die frühestmögliche Aktivität ist und es somit keine Vorgängeraktivität gibt, wird der Zeitpunkt pauschal auf 00:00:00 Uhr gesetzt, damit zumindest die Reihenfolge der Belegkette eingehalten wird und die Bestellanforderung – sofern auf diese weitere Events folgen – immer an erster Stelle steht. Die Ungenauigkeit bei der Gesamtlänge der Instanz beträgt somit in jedem Fall weniger als 24 Stunden und kann verantwortet werden. Das Attribut ERDAT (Datum der letzten Änderung) der Tabelle EBAN wird hier außer Acht gelassen.

Der Name des Sachbearbeiters, der das Objekt hinzugefügt hat, kann hier direkt aus dem Attribut ERNAM ausgelesen werden.

MANDT	BANFN	BNFPO	ESTKZ	ERNAM	BADAT
<input type="checkbox"/> 718	0010000056	10	R	GBI-280	11/17/2014
<input type="checkbox"/> 718	0010000056	20	R	GBI-280	11/17/2014
<input type="checkbox"/> 718	0010000057	10	R	GBI-280	11/17/2014
<input type="checkbox"/> 718	0010000102	10	F	GBI-110	12/04/2014

Abbildung 18: Bestellanforderungen in Tabelle EBAN (Screenshot aus SAP)

Als weitere Attribute des Events werden MANDT (Mandant), BANFN (Bestellanforderungsnummer), BNFPO (Positionsnummer der Bestellanforderung), MENGE (Bestellanforderungsmenge), WERKS (Werk), LGORT (Lagerort), EKGRP

(Einkäufergruppe), MATNR (Materialnummer), AFNAM (Name des Anforderers) und LIFNR (Wunschlieferant) aus Tabelle EBAN entnommen.

Die **CaseID** des Events setzt sich zusammen aus den Attributen MANDT, BANFN und BNFPO.

#### 4.3.6.2 Aktivitäten: Bestellanforderung geändert, Bestellanforderung gelöscht, Löschung einer Bestellanforderung zurückgenommen, Bestellanforderung freigegeben, Freigabe einer Bestellanforderung zurückgenommen

Diese Aktivitäten werden ausgehend von Tabelle CDPOS (Änderungsbelegpositionen) identifiziert, welche beim Auslesen eingeschränkt wird auf Datensätze der Objektklasse BANF und dem Intervall des Nummernkreises der Bestellanforderungen als Objektwert (OBJECTID). Zuerst werden alle Datensätze dieser Tabelle auf das Attribut FNAME (Feldname) untersucht. Da der aktuelle Java-Code so geschrieben wurde, dass Änderungen bei Bestellanforderungen nur dann zu einem Event führen, wenn entweder die Materialnummer (Attributwert MATNR in FNAME) oder die Anforderungsmenge (Attributwert MENGE) geändert wurde, bleiben alle sonstigen Änderungen hier unberücksichtigt. Die Löschung einer Bestellanforderung wird erkannt durch den Wert LOEKZ in FNAME bei gleichzeitigem Wert X in Attribut VALUE\_NEW (Neuer Feldinhalt des geänderten Felds) in dieser Tabelle. Datensätze mit LOEKZ in FNAME und Leerstring in VALUE\_NEW zeigen an, dass eine Löschung wieder zurückgenommen wurde. Ähnlich verhält es sich bei Freigaben und Rücknahmen von Bestellanforderungen, die beide den Wert FRGZU in FNAME haben, jedoch in VALUE\_NEW entweder irgendeinen Eintrag haben (Bestellanforderung freigegeben) oder einen Leerstring (Freigabe zurückgenommen). Die Tatsache, dass bei einer Freigabe in VALUE\_NEW verschiedene Werte stehen können liegt darin begründet, dass je nach Customizing an dieser Stelle verschiedene Freigabestrategien existieren können, die dann zu unterschiedlichen Einträgen in VALUE\_NEW führen. Für die Extrahierung ist dies jedoch irrelevant, denn erst sobald alle Bedingungen der Freigabestrategie erfüllt sind, wird der Datensatz in Tabelle CDPOS angelegt und kann dann ausgelesen werden.

Die Zuordnung des Events zu einer **CaseID** wird dadurch erzielt, dass die Attribute MANDT (Mandant), Objektwert (OBJECTID) und die letzten fünf Zeichen des Strings in

Attribut TABKEY (was die Positionsnummer des Bestellanforderungsbelegs darstellt) zusammengesetzt werden.

Der **Timestamp** wird aus den Attributen UDATE und UTIME (Datum und Uhrzeit der Erstellung des Änderungsbelegs) aus Tabelle CDHDR (Änderungsbelegpositionen) zusammengesetzt. Für die Verbindung zwischen den beiden Tabellen werden die Werte der Attribute OBJECTID und CHANGENR der Tabelle CDPOS mit den entsprechenden Attributen der Tabelle CDHDR abgeglichen, um den jeweils entsprechenden Datensatz im Änderungsbelegkopf zu finden. Hier finden sich auch der Benutzername der Person, welche die Änderung durchgeführt hat (USERNAME) und der Code der Transaktion, die dazu aufgerufen wurde (TCODE).

Bei Änderungen wird zusätzlich das neue Material bzw. die neue Anforderungsmenge in den Event übernommen, die Werte stammen jeweils aus dem Attribut VALUE\_NEW der Tabelle CDPOS.

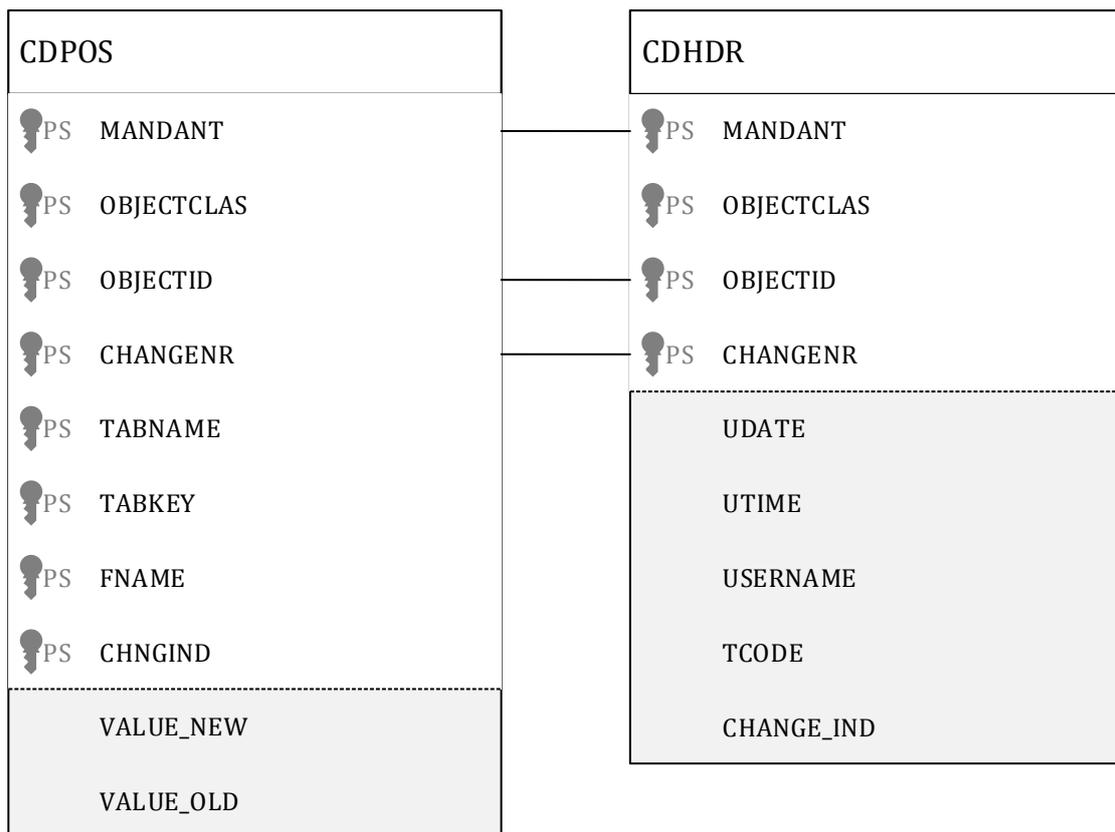


Abbildung 19: Beziehungen der Tabellen CDPOS und CDHDR (eigene Darstellung)

#### 4.3.6.3 Aktivität: Anfrage angelegt

Für jede Anfrage zu einem Material wird ein Datensatz im Nummernkreisintervall der Anfragen in Tabelle EKPO (Einkaufsbelegposition) geschrieben (siehe Abbildung 20). Durch Abgleich der Werte in den Attributen EBELN und EBELP (Belegnummer und -position des Einkaufsbelegs) mit den gleichnamigen Attributen der Tabelle EKET (Lieferplaneinteilungen) kann ermittelt werden, ob sich die Anfrage auf eine Bestellanforderung bezieht, wie Abbildung 21 zeigt. Dies ist der Fall, wenn in EKET in den Attributen BANFN und BNFPO eine Bestellanforderungsnummer und deren Position eingetragen sind. Als **CaseID** wird dann die Kombination aus der Mandantenummer und den Werten der Spalten BANFN und BNFPO herangezogen, andernfalls wird die CaseID aus der Mandantenummer und den Werten aus EBELN und EBELP der Tabelle EKPO zusammengesetzt.

MANDT	EBELN	EBELP	KONNR	KTPNR	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/> 718	6000000076	10						
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	10						
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	20						
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	30						
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	40						
<input type="checkbox"/> 718	6000000078	10						
<input type="checkbox"/> 718	6000000079	10						

Abbildung 20: Anfragen in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP)

MANDT	EBELN	EBELP	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/> 718	6000000076	10	0010000027	10
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	10	0010000037	10
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	20	0010000037	20
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	30		
<input type="checkbox"/> 718	6000000077	40		
<input type="checkbox"/> 718	6000000078	10		
<input type="checkbox"/> 718	6000000079	10		

Abbildung 21: Zuordnung von Anfragen zu Bestellanforderungen in Tabelle EKET (Screenshot aus SAP)

Der **Timestamp** wie auch der Benutzername und der Transaktionscode werden wiederum aus Tabelle CDHDR entnommen. Die Verbindung zwischen EKPO und CDHDR besteht in diesem Fall durch die Spalte EBELN der Tabelle EKPO, was in CDHDR der OBJECTID entspricht.

Aus Tabelle EKKO (Einkaufsbelegkopf) wird der Event angereichert um die Einkaufsorganisation, die Einkäufergruppe, die Lieferantennummer, und die Submissionsnummer der Anfrage. Der entsprechende Datensatz wird über identische Werte in den Spalten MANDT, EBELN und BUKRS der Tabellen EKKO und EKPO gefunden.

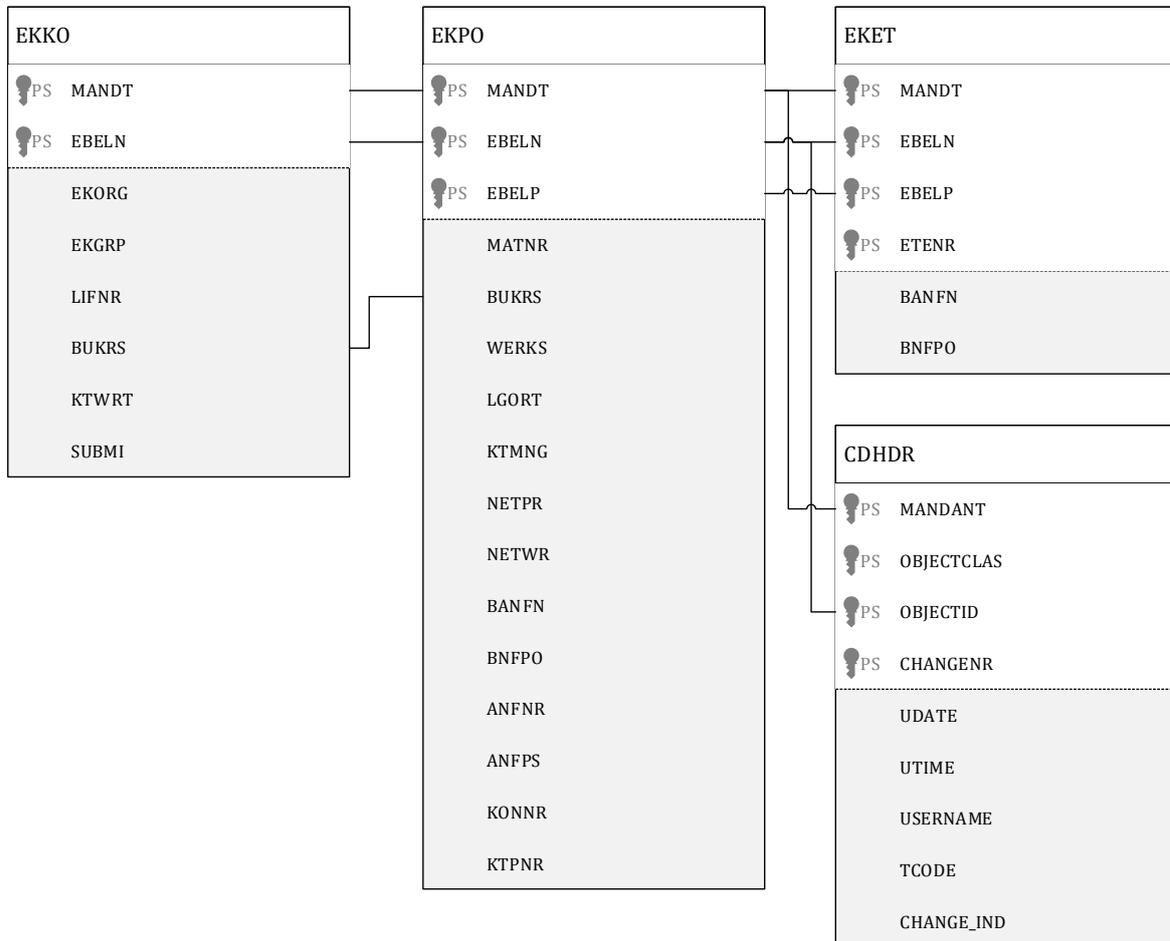


Abbildung 22: Beziehungen der Tabellen EKPO, EKKO, EKET und CDHDR (eigene Darstellung)

#### 4.3.6.4 Aktivität: Anfrage geändert (Menge)

Eine Änderung der Anfragemenge ist daran zu erkennen, dass im Nummernkreisintervall der Anfragen in Tabelle CDPOS, eingeschränkt auf die Objektklasse EINKBELEG und den Tabellennamen EKPO, ein Datensatz mit dem Wert KTMNG in Spalte FNAME erstellt wurde. Spalte VALUE\_NEW enthält die neue Anfragemenge, die in den Event übernommen wird.

Auch hier stehen **Timestamp**, Benutzer und Transaktionscode in Tabelle CDHDR, die Verbindung ist hier die Übereinstimmung der Werte in den Spalten OBJECTID und CHANGENR zwischen den Tabellen CDPOS und CDHDR.

Die Ermittlung der **CaseID** entspricht exakt der Vorgehensweise des vorigen Abschnitts beim Anlegen einer Anfrage.

#### 4.3.6.5 Aktivitäten: Angebot angelegt, Angebot abgelehnt, Ablehnung eines Angebots zurückgenommen

Diese drei Aktivitäten, die Angebote betreffen, werden jeweils durch Datensätze in der Tabelle CDPOS, eingeschränkt auf die Objektklasse EINKBELEG, den Tabellennamen EKPO und den Nummernkreis der Anfragen festgestellt. Grundsätzlich entspricht die Bearbeitung von Angeboten in Transaktion ME47 vollständig der Anfragetransaktion. Dabei werden zur Anfrage lediglich noch Preise und Konditionen erfasst, wodurch die Anfrage in ein Angebot umgewandelt wird (vgl. Then, 2011, S. 159). Entscheidend sind hier wieder die Werte der Attribute FNAME (Feldname) und VALUE\_NEW. Entspricht der Feldname dem Wert STATU und ist gleichzeitig VALUE\_NEW mit dem Wert A belegt, dann wurde ein Angebot angelegt. Ein Feldname mit Wert ABSKZ zeigt eine Ablehnung eines Angebots (wenn der VALUE\_NEW den Wert X beinhaltet) bzw. die Zurücknahme der Ablehnung, wenn der VALUE\_NEW leer ist.

Der Nettopreis eines neu angelegten Angebots steht in Spalte VALUE\_NEW des Datensatzes mit dem Feldnamen NETPR. Bei Änderungen des Nettopreises ist in einem weiteren Datensatz mit Feldnamen NETPR der frühere Preis in VALUE\_OLD, der neue in VALUE\_NEW zu finden.

Buchungskreis, Werk, Lagerort, Materialnummer, Zielmenge und – im Fall von abgelehnten Angeboten – der Nettopreis werden aus Tabelle EKPO ausgelesen, indem die Spalte EBELN in EKPO abgeglichen wird mit Spalte OBJECTID in CDPOS, während der Wert der Spalte EBELP in EKPO den Zeichen an den Stellen 14-18 des Strings in Spalte AWKEY der Tabelle CDPOS entsprechen muss. In AWKEY sind die Nummern des Mandanten (3 Stellen), des Belegs (10 Stellen) und der Belegposition (5 Stellen) aneinandergereiht.

Auch hier sind die Informationen bezüglich **Timestamp**, Benutzer und Transaktionscode in Tabelle CDHDR durch Abgleich von OBJECTID und CHANGENR zwischen CDPOS und CDHDR dem Event zuzuordnen.

Die **CaseID** wird wieder auf die gleiche Weise wie bei den Anfragen ermittelt.

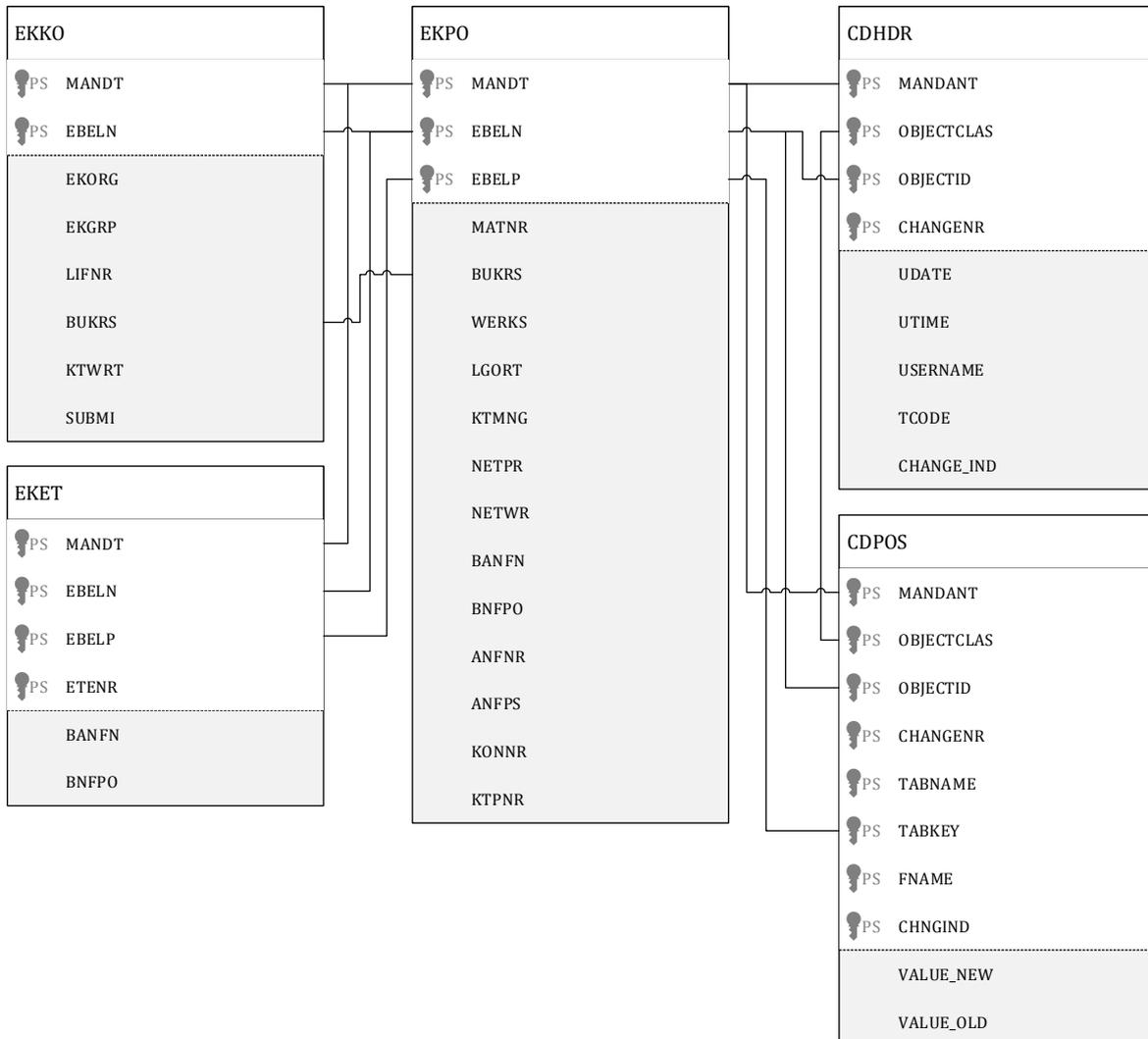


Abbildung 23: Beziehungen der Tabellen EKPO, EKKO, EKET, CDHDR und CDPOS (eigene Darstellung)

#### 4.3.6.6 Aktivität: Angebot geändert (Nettopreis)

Erfolgt eine Änderung an einem Angebot (wobei hier lediglich die Änderung des Nettopreises berücksichtigt wird), dann kann dies durch Datensätze in Tabelle CDPOS mit dem Feldnamen NETPR und einem Wert größer als 0.00 in VALUE\_OLD festgestellt werden. Die Spalte VALUE\_NEW enthält den geänderten Nettopreis.

Die weitere Vorgehensweise, um einen Event zu dieser Aktivität zu erzeugen, entspricht exakt der Beschreibung zu Änderungen der Menge in Anfragen.

#### 4.3.6.7 Aktivitäten: Anfrage gelöscht, Angebot gelöscht

Auch hier ist der Ausgangspunkt die Tabelle CDPOS mit den gleichen Einschränkungen wie bei den bereits beschriebenen Aktivitäten zu Angeboten dargestellt. Die Löschung hat – sowohl bei einer gelöschten Anfrage als auch bei einem gelöschten Angebot – die Ausprägungen LOEKZ in FNAME und L in VALUE\_NEW. Somit kann an dieser Stelle noch nicht eindeutig bestimmt werden, ob eine Anfrage oder ein Angebot gelöscht wurde. Möglich wird dies erst bei Betrachtung des Transaktionscodes in Tabelle CDHDR zu dem jeweiligen Datensatz, bei dem OBJECTID und CHANGENR zwischen CDPOS und CDHDR übereinstimmen. Ist hier in Spalte TCODE der Wert ME42 eingetragen, dann handelt es sich um eine gelöschte Anfrage. während ME47 auf ein gelöschtes Angebot hinweist.

#### 4.3.6.8 Aktivitäten: Nachricht über Anfrage an Lieferanten versendet, Nachricht über Absage an Lieferanten versendet

Alle Datensätze, die Nachrichten betreffen, werden in Tabelle NAST (Nachrichtenstatus) gespeichert. Nachrichten zu Anfragen und Absagen an Lieferanten haben die Ausprägung EA des Attributs KAPPL (Applikation für Nachrichtenbedingungen) und befinden sich im Nummernkreisintervall der Anfragen. Die Nachrichtenart (Attribut KSCHL in Tabelle NAST) bestimmt, ob es sich um eine Nachricht über eine Anfrage (Attributwert NEU) oder eine Absage (Attributwert ABSA) handelt.

Die **CaseID** besteht aus der Kombination von MANDT, EBELN und EBELP der Tabelle EKPO bzw. aus MANDT, BANFN und BNFPO, falls sich die Anfrage auf eine Bestellanforderung bezieht, was wiederum über Tabelle EKET festgestellt wird.

Der **Timestamp** wird zusammengesetzt aus den Attributen DATVR und UHRVR der Tabelle NAST, da hier die Daten des tatsächlichen Versands eingetragen sind. Für Datensätze mit Nachrichten, die in diesen beiden Spalten den Wert 0 eingetragen haben, wird kein Event erstellt, so dass nur Aktivitäten in den Event-Log Eingang finden, bei denen der Nachrichtenversand bereits stattgefunden hat.

Als weitere Attribute für den Event werden aus Tabelle NAST der Benutzer (USNAM), der Lieferant (PARNR), das gewünschte Datum und Uhrzeitintervall des Versands

(VSDAT, VSURA und VSURB) und der Versandzeitpunkt (VSZTP) ausgelesen. Aus Tabelle EKPO kommt die Materialnummer (MATNR) hinzu.

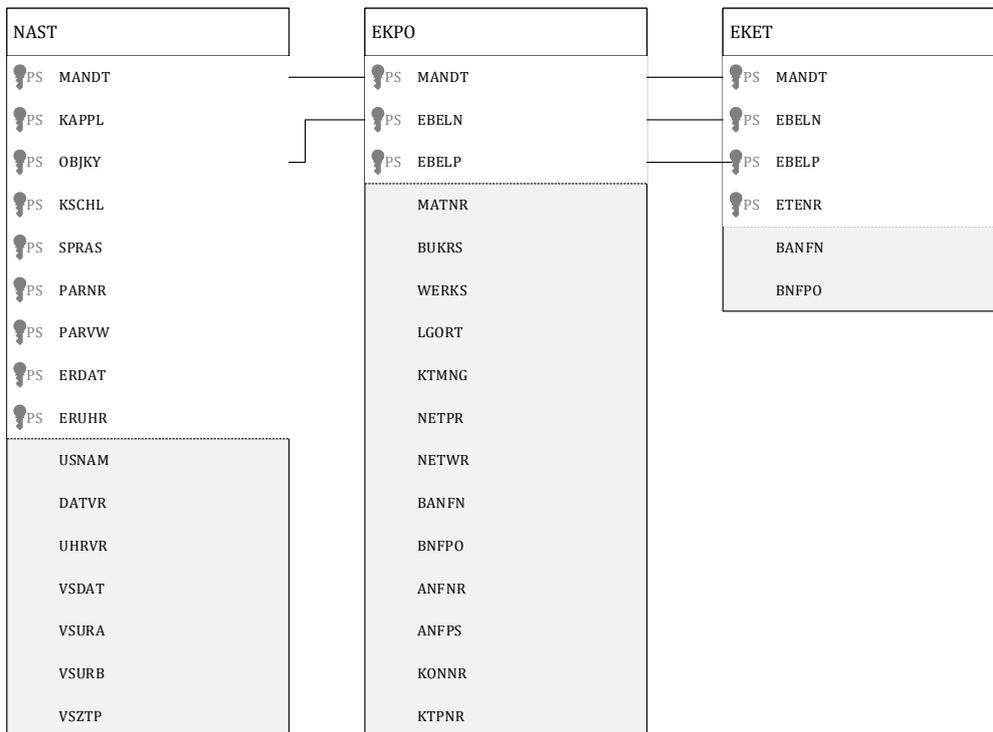


Abbildung 24: Beziehungen der Tabellen NAST, EKPO und EKET (eigene Darstellung)

#### 4.3.6.9 Aktivität: Kontrakt (Mengen- oder Wertkontrakt) angelegt

Neue Mengen- und Wertkontrakte werden in Tabelle EKPO im Intervall des Nummernkreises der Kontrakte abgespeichert.

Kontrakte können entweder als erste Aktivität einer Prozessinstanz auftreten, sich auf Bestellanforderungen oder auf eine Anfrage (genauer gesagt auf ein Angebot zu einer Anfrage) beziehen. Bei Bezug auf eine Anforderung ist deren Belegnummer und -position in den Spalten ANFNR und ANFPS eingetragen, bei Bezug auf eine Bestellanforderung entsprechend in den Spalten BANFN und BNFPO des Datensatzes des Kontrakts. EBELN und EBELP stehen für die Kontraktnummer und -position in einem Beleg (siehe Abbildung 25).

MANDT	EBELN	EBELP	KONNR	KTPNR	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/> 718	4600000000	10						
<input type="checkbox"/> 718	4600000005	10			6000000016	10		
<input type="checkbox"/> 718	4600000025	10					0010000078	10

Abbildung 25: Kontrakte in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP)

Bezieht sich der Kontrakt auf eine Bestellanforderung, dann wird der er als Event mit der **CaseID** der Bestellanforderung erstellt, bezieht er sich auf eine Anfrage, dann gehört er zu deren CaseID (siehe Abbildung 26).

CaseID	Activity	BANFN	BNFPO	ANFN	ANFPS	EBELN/OBJECTID	EBELP	KONNR	KTPNR
718-0010000078-00010	Bestellanforderung angelegt (manuell)	10000078	00010				00010		
718-0010000078-00010	Wertkontrakt angelegt					4600000025	00010	4600000025	00010
718-4600000000-00010	Mengenkontrakt angelegt					4600000000	00010	4600000000	00010
718-6000000016-00010	Anfrage angelegt			6000000016	00010	6000000016	00010		
718-6000000016-00010	Mengenkontrakt angelegt					4600000005	00010	4600000005	00010

Abbildung 26: Zuordnung eines Kontrakts zu einer CaseID (Auszug eines Event-Logs, Darstellung in Microsoft Excel)

Der **Timestamp** entstammt wieder der Tabelle CDHDR. Die Datensätze werden über die Attribute EBELN (Tabelle EKPO) und OBJECTID (Tabelle CDHDR) abgeglichen. Hier werden auch der Benutzer und der Transaktionscode ausgelesen.

Aus Tabelle EKPO werden außerdem Buchungskreis, Werk, Lagerort, Materialnummer, Zielmenge des Kontrakts (bei Mengenkontrakten) und der Nettopreis in den Event geschrieben.

Die Unterscheidung, ob ein Mengenkontrakt oder ein Wertkontrakt angelegt wurde, wird letztendlich durch den Wert des Attributs BSART (Einkaufsbelegart) in Tabelle EKKO (Einkaufsbelegkopf) vorgenommen, wobei MK für einen Mengenkontrakt und WK für einen Wertkontrakt steht. Aufgefunden wird der entsprechende Datensatz in EKKO durch den Abgleich von MANDT, EBELN und BUKRS mit Tabelle EKPO.

#### 4.3.6.10 Aktivitäten: Kontrakt geändert, Kontrakt gelöscht, Kontrakt freigegeben, Freigabe zurückgenommen

Um diese Aktivitäten als Events zu erfassen wird Tabelle CDPOS ausgelesen mit den Einschränkungen, dass die Objektklasse hier EINKBELEG ist, der TABNAME die Ausprägungen EKKO oder EKPO hat und die OBJECTID im Nummernkreisintervall der Kontrakte liegt.

Änderungen der Zielmenge des Kontrakts sind an dem Attributwert KTMNG in Spalte FNAME eines Datensatzes zu erkennen, wohingegen Änderungen des Nettopreises hier der Wert NETPR stehen haben. Gelöschte Kontrakte haben in FNAME den Wert LOEKZ. Bei den drei zuvor genannten Aktivitäten gilt es, in CDPOS den Tabellennamen (TABNAME) auf EKPO einzuschränken.

Durch Einschränkung der Attribute TABNAME auf den Wert EKKO und FNAME auf den Wert FRGZU kann festgestellt werden, ob ein Kontrakt freigegeben wurde (hier steht dann in VALUE\_NEW ein vom Customizing abhängiger Wert) oder ob eine Freigabe wieder zurückgenommen wurde (Leerstring in VALUE\_NEW).

Für die Zuordnung des Events zu einer **CaseID** wird zuerst der zu der Änderungsposition zugehörige Datensatz im Änderungsbelegkopf (Tabelle CDHDR) gesucht, auch hier wieder über die Spalten OBJECTID und CHANGENR. Ab hier entspricht die Ermittlung der CaseID der im vorigen Abschnitt dargestellten Vorgehensweise mittels der Tabelle EKPO.

**Timestamp**, Benutzername und Transaktionscode entstammen wieder der Tabelle CDHDR.

#### 4.3.6.11 Aktivität: Nachricht über Kontrakt an Lieferanten versendet

Durch Einschränkung der Tabelle NAST auf den Wert EV in Spalte KAPPL und den Nummernkreis der Kontrakte im Objektschlüssel (OBJKY) sowie nur auf diejenigen Datensätze, in denen in Spalte DATVR nicht der Wert 0 steht und die Nachrichtenart (KSCHL) den Attributwert NEU hat werden ausschließlich die Einträge gefunden, bei denen der Nachrichtenversand bereits stattgefunden hat.

Die **CaseID** dieses Events wird exakt wie im vorigen Abschnitt beim Anlegen eines Kontrakts beschrieben zugeordnet.

Der **Timestamp**, Benutzer und weitere Attribute werden genauso wie bei den Nachrichten zu Anfragen ermittelt.

#### 4.3.6.12 Aktivität: Lieferplan angelegt

Analog zum Anlegen von Kontrakten wird auch bei dieser Aktivität vorgegangen, ausgehend von den Einträgen in Tabelle EKPO, jedoch im Nummernkreisintervall der Lieferpläne. Ein Lieferplan kann sich zusätzlich zum Bezug auf eine Bestellanforderung oder eine Anfrage auch auf einen zuvor angelegten Kontrakt beziehen (siehe Abbildung 27), welcher sich wiederum ebenfalls auf einen Vorgängerbeleg beziehen kann (Abbildung 28). Die Belegkette muss also so lange zurückverfolgt werden, bis es keine Vorgängeraktivität mehr gibt, um dann die Belegnummer und -position des ersten Vorgangs als **CaseID** zu verwenden.

MANDT	EBELN	EBELP	KONNR	KTPNR	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/> 718	55000000001	10						
<input type="checkbox"/> 718	55000000003	10					0010000040	10
<input type="checkbox"/> 718	55000000004	10			6000000059	10	0010000029	10
<input type="checkbox"/> 718	55000000005	10	4600000003	10				

Abbildung 27: Lieferpläne in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP)

MANDT	EBELN	EBELP	KONNR	KTPNR	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/> 718	46000000003	10					0010000046	10

Abbildung 28: Kontrakt mit Bezug auf eine Bestellanforderung in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP)

Die Ausführungen der Abschnitte zum Anlegen von Anfragen bzw. Kontrakten bezüglich **Timestamp** und weiteren Attributen für den Event gelten auch hier.

#### 4.3.6.13 Aktivitäten: Einteilungen zu Lieferplan angelegt, Lieferplan geändert, Lieferplan gelöscht, Lieferplan freigeben, Freigabe zurückgenommen

Diese Aktivitäten werden in Tabelle CDPOS in der Objektklasse EINKBELEG im Nummernkreisintervall der Lieferpläne registriert. Ein TABNAME mit dem Wert EKET bedeutet, dass Einteilungen am Lieferplan vorgenommen wurden.

Änderungen der Menge und die Löschung von Lieferplänen sind zu erkennen an dem Attributwert EKPO in der Spalte TABNAME, wobei ein Feldname (FNAME) mit dem Wert KTMNG eine Mengenänderung und der Wert LOEKZ eine Löschung des Lieferplans anzeigt.

Freigaben von Lieferplänen bzw. Rücknahmen von Freigaben haben die Werte EKKO in der Spalte TABNAME, FRGZU in FNAME und einen vom jeweiligen Customizing abhängigen Eintrag in VALUE\_NEW (Freigabe) bzw. keinen Eintrag in VALUE\_NEW (Rücknahme der Freigabe).

Der **Timestamp**, Benutzer und Transaktionscode wird wieder über den Abgleich von OBJECTID und CHANGENR aus Tabelle CDHDR entnommen.

Die **CaseID** wird genau wie im vorigen Abschnitt beschrieben ermittelt und dem Event zugeordnet.

#### 4.3.6.14 Aktivitäten: Nachricht über Lieferplan an Lieferanten versendet, Nachricht über Einteilungen eines Lieferplans an Lieferanten versendet

In Tabelle NAST stehen im Nummernkreisintervall der Lieferpläne die Nachrichtenarten in Spalte KAPPL für Nachrichten zu Lieferplänen (Attributwert EV, genau wie bei den Nachrichten zu Kontrakten) bzw. Nachrichten zu Lieferplaneinteilungen (EL). Gleichzeitig hat die Spalte KSCHL bei Nachrichten zu Lieferplänen den Wert NEU und bei Nachrichten zu Lieferplaneinteilungen den Wert LPET.

Die Zuordnung der **CaseID** unterscheidet sich nicht von der Vorgehensweise bei allen anderen schon beschriebenen Aktivitäten zu Lieferplänen.

Auch das Auslesen von **Timestamp**, Benutzer, Transaktionscode und weiteren Attributen entspricht exakt dem Verfahren wie bei den Nachrichten zu Kontrakten oder Anfragen.

#### 4.3.6.15 Aktivität: Bestellung angelegt

Bestellungen werden – wie auch Anfragen, Kontrakte und Lieferpläne – in der Tabelle EKPO gespeichert, in diesem Fall im Nummernkreisintervall der Bestellungen. Diese können ohne Vorgänger sein oder sich auf Bestellanforderungen, Anfragen oder Kontrakte beziehen, wie in Abbildung 29 dargestellt. Auch hier muss die Belegkette bis zur ersten Aktivität der Prozessinstanz zurückverfolgt werden, um dem Event die korrekte **CaseID** zuzuweisen.

MANDT	EBELN	EBELP	KONNR	KTPNR	ANFNR	ANFPS	BANFN	BNFPO
<input type="checkbox"/>	718	4500000004	10				0010000004	10
<input type="checkbox"/>	718	4500000007	10					
<input type="checkbox"/>	718	4500000009	10		6000000019	10		
<input type="checkbox"/>	718	4500000059	10	4600000000	10			
<input type="checkbox"/>	718	4500000149	10		6000000160	10	0010000092	10

Abbildung 29: Bestellungen in Tabelle EKPO (Screenshot aus SAP)

Der **Timestamp** wird exakt auf die gleiche Weise ausgelesen wie bei den Anfragen, Kontrakten und Lieferplänen, ebenso der Benutzer und der Transaktionscode.

Weitere Werte aus den Spalten Buchungskreis, Werk, Lagerort, Materialnummer, Bestellmenge, Nettopreis, und Nettobestellwert entstammen der Tabelle EKPO, die

Einkaufsorganisation, die Einkäufergruppe und die Lieferantenummer aus Tabelle EKKO. Die Tabellenbeziehungen sind Abbildung 23 auf Seite 43 zu entnehmen.

#### 4.3.6.16 Aktivitäten: Bestellung geändert, Bestellung gelöscht, Bestellung freigegeben, Freigabe einer Bestellung zurückgenommen

Alle diese Aktivitäten erzeugen Datensätze in Tabelle CDPOS, die im Nummernkreis der Bestellungen liegen und mit dem Tabellennamen (TABNAME) EKPO zu finden sind. Änderungen des Nettopreises in einer Bestellung haben den Attributwert NETPR in der Spalte FNAME, Änderungen der Bestellmenge den Wert MENGE. Gelöschte Bestellungen sind an dem Eintrag LOEKZ in FNAME bei gleichzeitigem Wert L in VALUE\_NEW zu erkennen. Freigaben und Rücknahmen von Freigaben haben jeweils den Attributwert FRGZU in FNAME und in der Spalte VALUE\_NEW entweder eine je nach Customizing-Einstellungen unterschiedliche Zeichenkette (Bestellung freigegeben) oder einen Leerstring (Freigabe zurückgenommen).

Der **Timestamp** wird wie in dem entsprechenden Abschnitt der Änderung von Anfragen beschrieben in Tabelle CDHDR gefunden, ebenso Benutzer und Transaktionscode, und auch die **CaseID** wird wie schon mehrfach beschrieben in der Tabelle EKPO bis zur ersten Aktivität der Belegkette zurückverfolgt.

#### 4.3.6.17 Aktivität: Nachricht über Bestellung an Lieferanten versendet

Das Auffinden der Versendung von Nachrichten zu Bestellungen läuft nach demselben Schema ab wie bei den Nachrichten zu Anfragen, Kontrakten und Lieferplänen. Die Applikation für Nachrichtenbedingungen (KAPPL) ist hier EF, der Nummernkreis ist das Intervall der Bestellungen und das Attribut KSCHL hat den Wert NEU. **Timestamp**, **CaseID**, Benutzer und weitere Attribute werden wie bei den Nachrichten zu Anfragen dargestellt ausgelesen.

#### 4.3.6.18 Aktivitäten: Wareneingang angelegt, Wareneingang storniert, Rücklieferung an Lieferanten angelegt, Rücklieferung an Lieferanten storniert

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Aktivitäten sind aus Tabelle EKBE (Historie zum Einkaufsbeleg) auszulesen, indem aus der Spalte VGABE (Vorgangsart der Bestellung) die Datensätze mit dem Attributwert 1 (Wareneingang) herausgefiltert werden. Entscheidend dafür, welche der vielen möglichen Bewegungsarten in einem

Datensatz angewendet wurde, ist der Wert des Attributs BWART. Der Autor dieser Arbeit hat sich dabei auf die für den Einkaufsprozess relevantesten Bewegungsarten beschränkt mit den folgenden Attributwerten:

- 101 Wareneingang zu Bestellung in Lager
- 102 Wareneingang zu Bestellung in Lager storniert
- 103 Wareneingang zu Bestellung in WE-Sperrbestand
- 104 Wareneingang zu Bestellung in WE-Sperrbestand storniert
- 105 Wareneingang zu Bestellung aus WE-Sperrbestand
- 106 Wareneingang zu Bestellung aus WE-Sperrbestand storniert
- 107 Wareneingang zu Bestellung in bewerteten Sperrbestand
- 108 Wareneingang zu Bestellung in bewerteten Sperrbestand storniert
- 109 Wareneingang zu Bestellung aus bewertetem Sperrbestand
- 110 Wareneingang zu Bestellung aus bewertetem Sperrbestand storniert
- 122 Rücklieferung an Lieferanten
- 123 Rücklieferung an Lieferanten storniert
- 124 Rücklieferung aus WE-Sperrbestand
- 125 Rücklieferung aus WE-Sperrbestand storniert
- 161 Retoure zu Bestellung
- 162 Retoure zu Bestellung storniert
- 451 Retoure vom Kunden
- 452 Retoure vom Kunden storniert

Dazu sind in SAP ERP noch viele weitere Bewegungsarten wie beispielsweise 501 (Wareneingang ohne Bestellung) angelegt, die jedoch nicht direkt mit dem Einkaufsprozess in Verbindung stehen. Der Java-Code kann an dieser Stelle bei Bedarf aber leicht angepasst werden, um weitere Bewegungsarten als Aktivitäten hinzuzufügen.

Der **Timestamp** zu diesen Aktivitäten wird zusammengesetzt aus den Attributen CPUDT und CPUTM der Tabelle EKBE, und auch der Benutzer sowie die weiteren Attribute Materialnummer, Menge, Betrag in Belegwährung und das Geschäftsjahr werden dieser Tabelle entnommen.

Die **CaseID** wird bei Übereinstimmung der Werte in den Spalten MANDT, EBELN und EBELP zwischen den Tabellen EKBE und EKPO wie schon mehrfach beschrieben in EKPO zurückverfolgt bis zur ersten Aktivität der Belegkette.

Der Transaktionscode (TCODE) kann aus Tabelle BKPF (Belegkopf für Buchhaltung) ausgelesen werden, indem der Wert des Attributs AWKEY (Referenzschlüssel) der Tabelle BKPF zerlegt wird. Die ersten zehn Zeichen des Strings entsprechen der Spalte BELNR, die nächsten vier Zeichen der Spalte GJAHR der Tabelle EKBE.

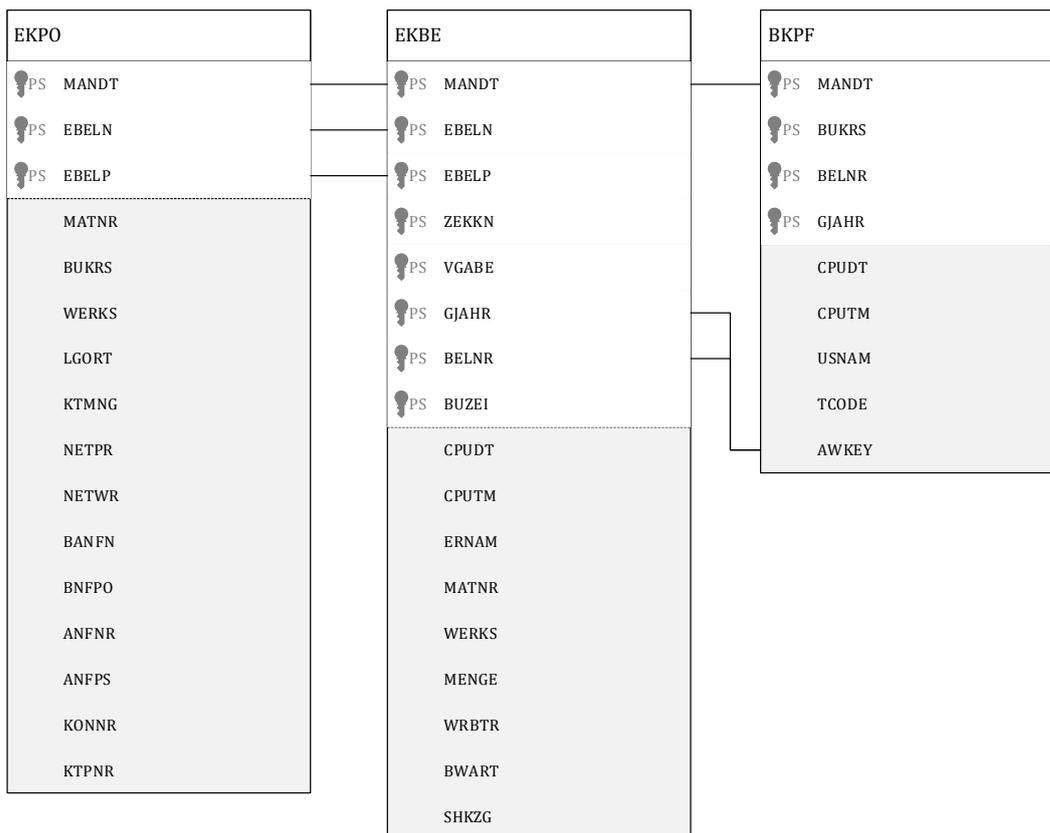


Abbildung 30: Beziehungen der Tabellen EKBE, BKPF und EKPO (eigene Darstellung)

#### 4.3.6.19 Aktivitäten: Lieferantenrechnung angelegt, Nachbelastung zu Lieferantenrechnung angelegt, nachträgliche Entlastung einer Lieferantenrechnung angelegt, Gutschrift angelegt, Rechnungsbeleg storniert

Diese fünf Aktivitäten, die Lieferantenrechnungen betreffen, werden ebenfalls in Tabelle EKBE festgestellt. Hier sind die Werte 2 (Rechnungseingang) und 3 (Nachbelastung) des Attributs VGABE entscheidend.

Unter dem Attributwert 3 in VGABE werden sowohl Nachbelastungen zu einer Rechnung als auch nachträgliche Entlastungen festgehalten. Unterschieden wird dies in der Spalte SHKZG (Soll-/Haben-Kennzeichen), welche entweder den Wert S (bei einer Nachbelastung) oder H (bei einer nachträglichen Entlastung) als Ausprägung hat.

Etwas komplizierter wird es beim Attributwert 2 in Spalte VGABE. Auch hier wird zunächst das Attribut SHKZG betrachtet. Der Wert S bedeutet, dass eine Lieferantenrechnung angelegt wurde. Der Wert H muss weiter untersucht werden in Tabelle BKPF über die Verbindung wie in Abbildung 30 des vorigen Abschnitts dargestellt. Hat der





Bestellanforderungen, Anfragen, Bestellungen, Kontrakte und Lieferpläne des SAP-Systems mit den Standardwerten vorbelegt, die bei Abweichungen im zu analysierenden System angepasst werden können. Die Nummernkreise können in SAP ERP zum Beispiel in der Tabelle NRIV (Nummernkreisintervalle) oder an den entsprechenden Stellen des Customizing über die Transaktion SPRO (Projektbearbeitung) eingesehen werden.

Das Auslesen der SAP-Tabellen erfolgt in der Klasse „RFC\_READ\_TABLE“, von der in der Main-Klasse für jede Tabelle eine Instanz erzeugt wird, um die ausgelesenen Daten in einer ArrayList vom Typ String-Array (`ArrayList<String[]>`) zu speichern.

Die nächste Phase ist das Erstellen der Events. Dabei werden die in Kapitel 4.3.6 ermittelten Fremdschlüsselbeziehungen der Tabellen genutzt, um aus den an einer Aktivität beteiligten Tabellen die entsprechenden Attribute zusammenzuführen und dem Event die CaseID der Prozessinstanz korrekt zuzuordnen. Für jeden Event wird ein Objekt der Klasse „EventInitialisierung“ vom Typ String-Array (`String[]`) erzeugt und nach Befüllung der Elemente mit den Attributwerten an eine weitere ArrayList vom Typ String-Array (`ArrayList<String[]>`) angehängt, aus der am Ende das Event-Log erstellt wird.

Nachdem alle Schritte der Event-Erzeugung ausgeführt wurden, erfolgt die Ausgabe der Events in eine CSV-Datei. Dazu wird in der Klasse „CSVlogs“ die Array-List mit den Events durchlaufen und zeilenweise in eine Textdatei überführt. Die Attribute werden in der Ausgabedatei durch einen senkrechten Strich (`|`), auch Pipe-Symbol genannt, getrennt. Schließlich wird noch das Performance-Log generiert, welches das Ausführungsdatum, die Uhrzeit, die Anzahl der Events und die Ausführungszeit der Extraktion in eine weitere CSV-Datei schreibt bzw. – falls diese am Speicherort schon existiert – eine weitere Zeile daran anhängt.

## 5 Visualisierung des Event-Logs

In diesem Kapitel werden einige Anwendungsmöglichkeiten des Process Mining auf einem Event-Log aufgezeigt, welcher durch das in Kapitel 4.4 beschriebene Extraktions-Tool erzeugt wurde. Das Log wurde aus einem SAP ERP-System der Hochschule Heilbronn extrahiert und enthält 2.534 Events, die 519 Prozessinstanzen angehören und 56 verschiedene Aktivitäten des Einkaufsprozesses umfassen, welche in einem Zeitraum von rund vier Monaten von Benutzern dieses Systems durchgeführt wurden. Zur Anwendung kamen die Process Mining-Tools ProM und Disco.

### Process Map

Die aktuellen Process Mining-Tools bieten in der Regel die Möglichkeit, den dargestellten Detaillierungsgrad eines Prozessmodells in dem Ausgabemedium (z.B. Bildschirm oder Drucker) zu verändern. Dazu werden Schwellenwerte zu Aktivitäten und Pfaden zwischen den Aktivitäten festgelegt, ab denen eine Aktivität bzw. ein Pfad in der Darstellung abgebildet wird. Abbildung 34 zeigt eine Process Map, in der alle Aktivitäten enthalten sind, aber nur die häufigsten Pfade zwischen diesen.

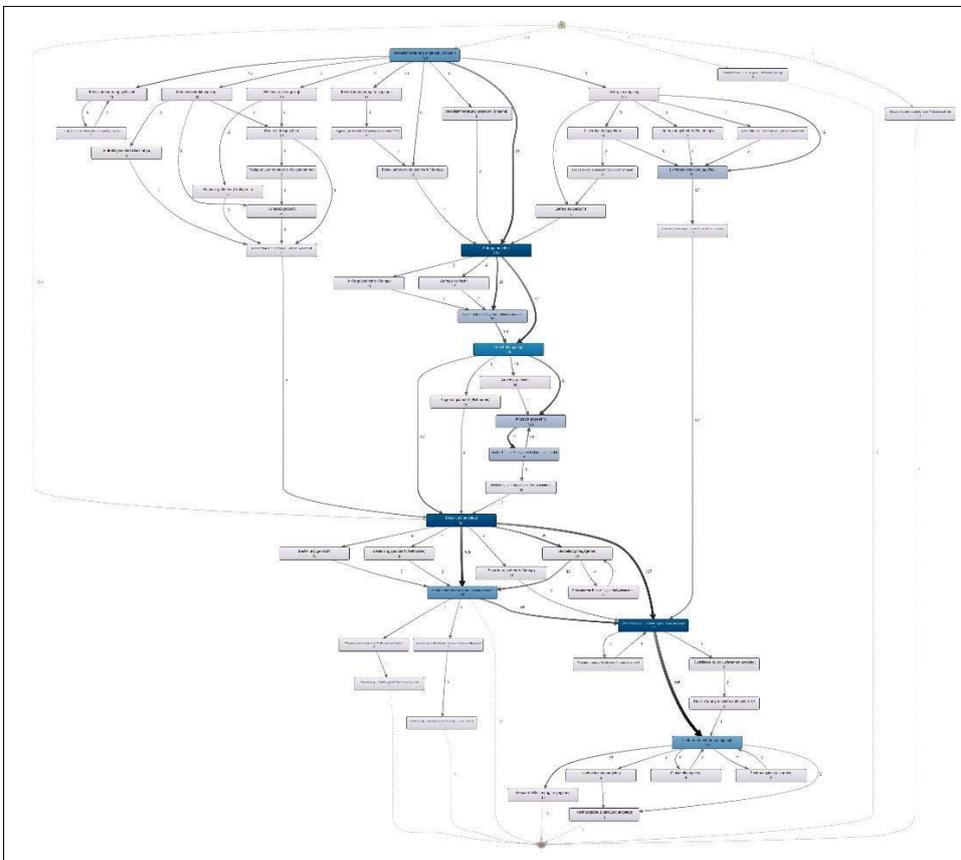


Abbildung 34: Process Map mit Darstellung aller Aktivitäten und den häufigsten Pfaden (Screenshot aus Disco)

Werden in der Process Map derselben Datenbasis dagegen sämtliche im Event-Log enthaltenen Pfade eingblendet, dann stellt sich diese als eine Art „Spaghetti-Modell“ wie in Abbildung 35 dar, die zwar alle Instanzen des Event-Logs exakt wiedergibt, aber für das menschliche Auge schwer lesbar ist.

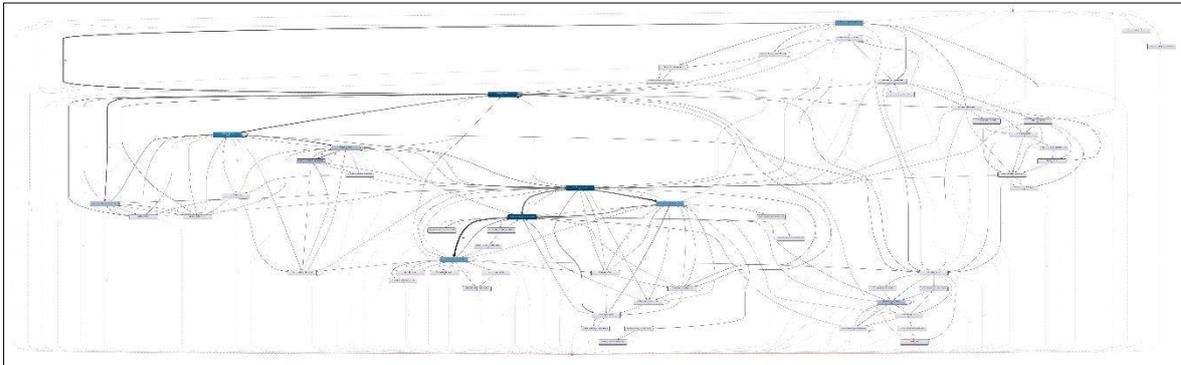


Abbildung 35: Process Map mit Darstellung aller Aktivitäten und allen Pfaden (Screenshot aus Disco)

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen jeweils dieselbe Process Map mit mittlerer Auflösung der Aktivitäten und Pfade. In Abbildung 36 sind die Aktivitäten und Pfade mit der absoluten Häufigkeit des Vorkommens im Event-Log beschriftet, während Abbildung 37 die durchschnittlich vergangene Zeit zwischen zwei Aktivitäten zeigt. Die Zeit, die für die Ausführung eines einzelnen Prozessschrittes aufgewendet wurde, kann in diesem Event-Log aus dem SAP ERP-System nicht berechnet werden, da hier nur der Timestamp bei Beendigung der jeweiligen Aktivität aufgezeichnet wurde.

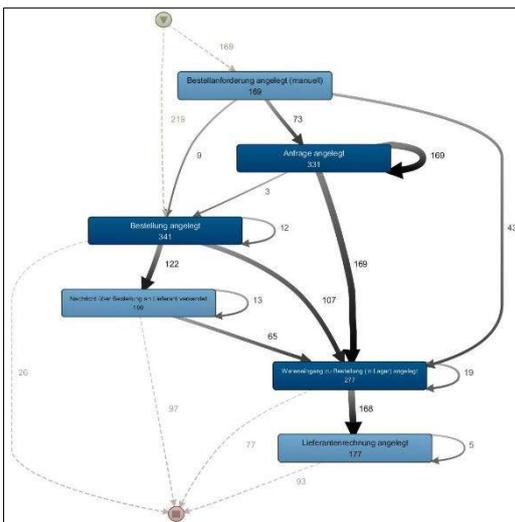


Abbildung 36: Process Map mit Darstellung der absoluten Häufigkeit der Aktivitäten und Pfade (Screenshot aus Disco)

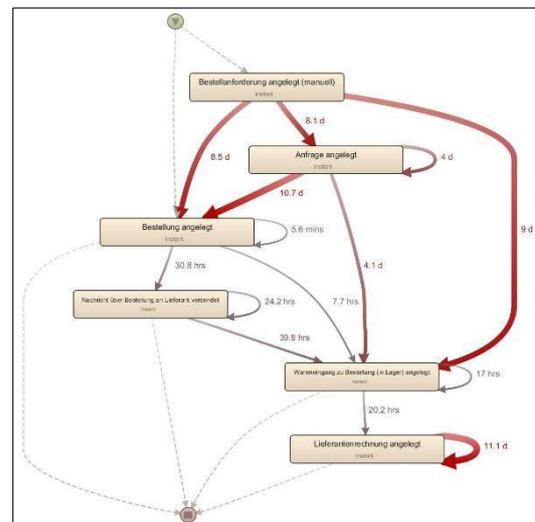


Abbildung 37: Process Map mit Darstellung der durchschnittlichen Zeitspanne zwischen der Ausführung zweier Aktivitäten (Screenshot aus Disco )

Die korrekte Interpretation einer Process Map ist nicht ganz trivial. So suggeriert die auf in diesem Fall nur drei Aktivitäten gefilterte Darstellung in Abbildung 38, dass von 173 in System erfassten Angeboten 92 abgelehnt wurden, aber dennoch 17 Bestellungen daraus resultieren. Die Begründung liegt in diesem Fall darin, dass, wie der Tabelle mit den Attributen einer Prozessinstanz in Abbildung 39 zu entnehmen ist, für das Material CHLO1KRA Angebote von drei potentiellen Lieferanten eingegangen sind. Zwei davon wurden daraufhin abgelehnt, und der Lieferant mit dem günstigsten Nettopreis

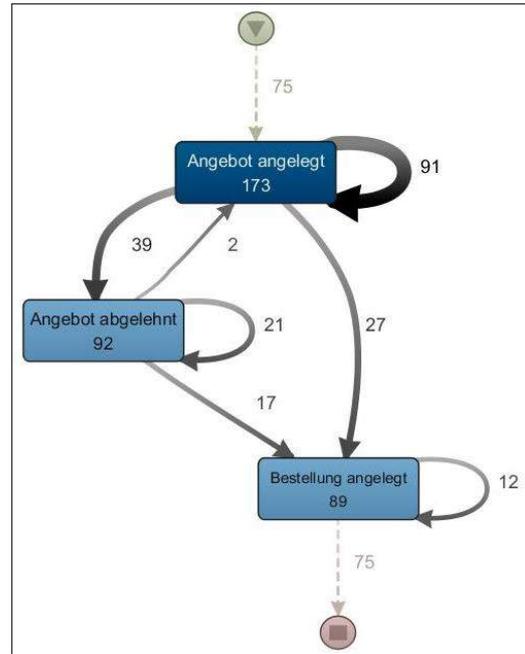


Abbildung 38: Gefilterte Process Map mit drei Aktivitäten (Screenshot aus Disco)

(hier: 32.00) bekam den Zuschlag für die Lieferung, woraufhin eine Bestellung angelegt wurde. Durch die zeitliche Abfolge der Aktivitäten dieser CaseID errechnet der in Disco implementierte Fuzzy-Mining-Algorithmus dann genau dieses abgebildete Prozessmodell.

	Activity	Resource	Date	Time	Transaktionscode	BUK	Werk	Lagerort	EK-Org	EK-Gruppe	Material	Lieferant (bei Banf. Wunsch)	Menge	Nettopreis
1	Angebot angelegt	GBI-200	26.08.2014	15:08:55	ME47	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000125003	200.000	32.00
2	Angebot angelegt	GBI-200	26.08.2014	15:10:52	ME47	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000103200	200.000	36.50
3	Angebot angelegt	GBI-200	26.08.2014	15:11:25	ME47	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000107200	200.000	35.00
4	Angebot abgelehnt	GBI-200	26.08.2014	17:43:11	ME47	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000103200	200.000	36.50
5	Angebot abgelehnt	GBI-200	26.08.2014	17:43:25	ME47	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000107200	200.000	35.00
6	Bestellung angelegt	GBI-200	26.08.2014	19:08:28	ME21N	US00	MI00	TG00	US00	N00	CHLO1200	0000125003	200.000	32.00

Abbildung 39: Attribute einer Prozessinstanz in Tabellenform (Screenshot aus Disco, Ausschnitt)

Ging es in den bislang aufgeführten Beispielen immer darum, aus einem Event-Log ein passendes Prozessmodell zu errechnen („Play-in“), so findet in Abbildung 40 ein „Replay“ eines Event-Logs auf einem schon vorhandenen Modell statt. Dabei durchlaufen alle Instanzen des Logs ihre jeweiligen Aktivitäten auf der Process Map in der relativen Geschwindigkeit zueinander, die durch die Timestamps der Events vorgegeben wird. In der Darstellung des Disco-Tools steht jeder Punkt für eine Instanz des Prozesses. Größere Punkte symbolisieren mehrere zeitgleich ablaufende Instanzen. Passiert eine Instanz eine Aktivität, dann färbt sich der Hintergrund des Knotens kurz dunkelblau und verblasst dann mit der Zeit. Ein hellgrauer Knoten zeigt dagegen an, dass die Aktivität seit längerer Zeit nicht mehr ausgeführt wurde. In dem

hier gezeigten Ausschnitt scheint es, als gäbe es einen Engpass bei dem Anlegen von Lieferantenrechnungen, wohingegen die Benachrichtigung der Lieferanten und der Wareneingang zu den Bestellungen regelmäßig durchgeführt werden.

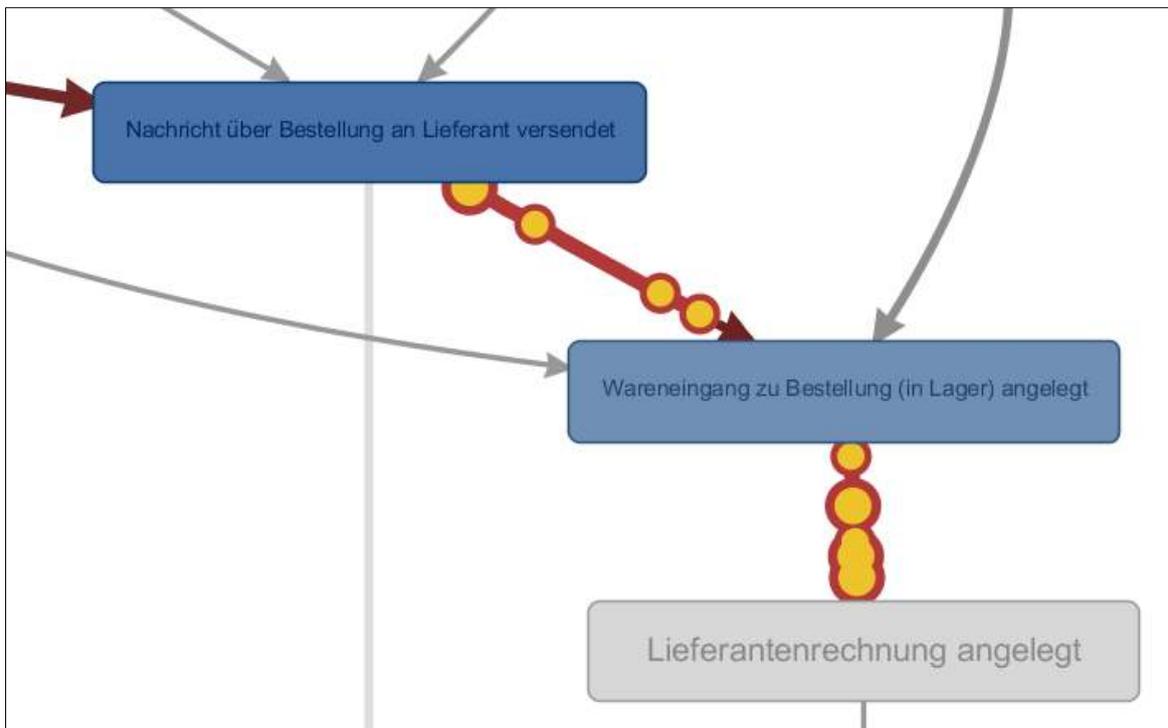


Abbildung 40: Process Map mit animierten Prozessinstanzen, Ausschnitt (Screenshot aus Disco)

### Dotted Chart

Das letzte in diesem Kapitel angeführte Beispiel für die Visualisierung eines Event-Logs ist die Darstellung als zweidimensionales „Dotted Chart“ in ProM. Diese „Helikoptersicht“ ist nach Ansicht von van der Aalst (2011, S. 217-221) gut geeignet, um ein erstes Gefühl für den Prozess und die Daten des Event-Logs zu bekommen. Auf der horizontalen Achse ist immer die Zeit abgetragen, während sich die Prozessinstanzen auf der vertikalen Achse untereinander befinden. Die Punkte auf einer Linie entlang des Zeitstrahls stellen dabei die Aktivitäten dar, die diese Instanz durchlaufen hat (siehe Abbildung 41).

Erweckt ein Chart den Eindruck, als befänden sich viele Punkte in einer Art senkrechten Linie, dann wurden diese Instanzen praktisch zeitgleich bearbeitet, was ohne weiteres Wissen über den Prozess weder ein gutes noch ein schlechtes Zeichen sein muss, sondern einfach als Tatsache festgestellt werden kann.

Interessant ist hier, dass die Farbe der Punkte eine weitere Information beinhaltet. In Abbildung 41 steht jede Farbe für eine bestimmte Aktivität wie das Anlegen einer Anfrage oder ein Wareneingang.

Auch hier kann die Perspektive gewechselt werden und zum Beispiel – sofern dieses Attribut in den Events vorhanden ist – dargestellt werden, welche Ressource zu welcher Zeit welche Prozessinstanz bearbeitet hat. Abbildung 42 zeigt ein Beispiel hierfür. Auf den ersten Blick unterscheidet sich der Chart eher nicht von dem in Abbildung 41. Die X-Achse ist wieder die Zeitachse, und auf der Y-Achse werden auch hier wieder die Prozessinstanzen abgebildet. Die Farbe der Punkte zeigt in dieser Einstellung des Charts jedoch den Mitarbeiter an, der zu diesem Zeitpunkt eine Aktivität zu der jeweiligen Instanz durchgeführt hat.

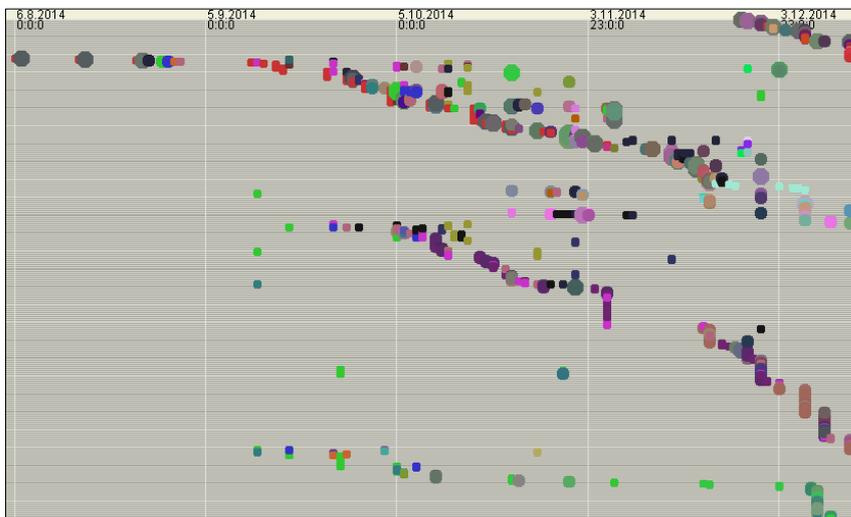


Abbildung 41: Dotted Chart mit farblicher Hervorhebung der Aktivitäten (Screenshot aus ProM)



Abbildung 42: Dotted Chart mit farblicher Hervorhebung der User (Screenshot aus ProM)

## 6 Restriktionen der entwickelten Methode

Die hier vorgestellte Methode beruht auf der Annahme, dass sich das SAP ERP-System, aus dem die Instanzen des Einkaufsprozesses ausgelesen und in ein Event-Log überführt werden sollen, in den relevanten Bereichen im originalen Auslieferungszustand befindet. Auch ist es damit nur möglich, die SAP-Tabellen eines einzelnen Systems auszulesen. Manche Unternehmen betreiben in der Praxis jedoch mehrere dieser Systeme parallel (was dann ungeachtet der Einschränkungen zur Event-Log-Extraktion generell zu Redundanzen und Inkonsistenzen der Datenbasis führen kann) oder koppeln das ERP-System mit anderen Systemen, wodurch Geschäftsprozesse auch systemübergreifend implementiert werden können. In diesen Fällen ist ungewiss, ob dem Extraktions-Tool alle Daten zur Rekonstruktion des Einkaufsprozesses zur Verfügung stehen.

Neben Material können mit den gleichen Transaktionen in SAP auch Dienstleistungen beschafft werden, die kein materielles Gut darstellen. Daher entfällt bei Dienstleistungen der Wareneingang, stattdessen erfolgt an dieser Stelle eine Leistungserfassung und -abnahme (vgl. Then, 2011, S. 259 f.). In Bestellungen wird die Beschaffung einer Dienstleistung mit dem Positionstyp „D“ markiert, während dieses Feld bei Materialbestellungen leer bleibt. Wie sich Dienstleistungen auf die Tabelleneinträge und damit auf die Extraktion auswirken wurde in dieser Arbeit nicht untersucht.

Für die Extraktion werden ausschließlich die neun identifizierten SAP-Standardtabellen herangezogen. In dem unwahrscheinlichen Fall, dass diese in einem System modifiziert wurden, kann es sein, dass das entwickelte Java-Tool die Objekte nicht mehr richtig auslesen oder zuordnen kann.

Bedingt durch die Rekonstruktion des Prozesses allein auf Basis der Tabellendaten können nur Aktivitäten in Events überführt werden, die durch SQL Insert- oder Updatebefehle in die Datenbank gespeichert wurden, aber keine Prozessschritte wie z.B. das Ansehen und Vergleichen eines Angebots, da dabei nur ein lesender Zugriff auf die Datenbank stattfindet, der keinerlei verwertbare Spuren im System hinterlässt.

Bei der Erstellung der Events kommt es an manchen Stellen zu Unschärfen, vor allem wenn der Preis oder die Menge in der Position eines Belegs geändert wurde. So werden

etwa die Werte der Attribute Nettopreis und Menge in den Bestellungen aus Tabelle EKPO ausgelesen, in der immer nur der jeweils aktuelle Wert steht. Die Rekonstruktion der ursprünglichen Werte über die Einträge in Tabelle CDPOS ist prinzipiell möglich, allerdings müsste dann der bereits erstellte Event in der ArrayList aufgefunden und aktualisiert werden, indem das jeweilige Attribut überschrieben wird. Dies ist sehr kompliziert umzusetzen, daher wird an dieser Stelle eine Ungenauigkeit in Kauf genommen. Abbildung 43 zeigt eine Prozessinstanz, in der zuerst eine Bestellung angelegt und anschließend die Menge auf 120.00, dann der Nettopreis auf 23.00 und später noch einmal auf 26.00 geändert wird. Der Event „Bestellung angelegt“ enthält dabei, obwohl es die erste Aktivität war, die Werte *nach* der letzten Änderung. Die ursprünglich eingetragene Menge sowie der ursprüngliche Nettopreis wurden überschrieben und sind nicht mehr nachzuvollziehen. Ebenso davon betroffen sind Prozessinstanzen, bei denen Änderungen an Bestellanforderungen, Anfragen oder Angeboten stattgefunden haben. Auf das Auslesen von Attributen bei geänderten Kontrakten und Lieferplänen wird ganz verzichtet, hier ist nur nachzuvollziehen, dass eine Änderung durchgeführt wurde, aber nicht *was* geändert wurde.

Activity	Resource	Date	Time	Transaktionscode	BUK	Werk	Lagerort	Elc-Org	Elc-Gruppe	Material	Lieferant (bei Banf. Wunsch)	Menge	Nettopreis
Bestellung angelegt	GBI-292	06.10.2014	15:30:02	ME21N	DE00	HD00	RM00	DE00	E00	TRHB1292	0000119292	120.000	26.00
Bestellung geändert (Menge)	GBI-292	06.10.2014	15:41:21	ME21N								120.000	
Bestellung geändert (Nettopreis)	GBI-292	06.10.2014	15:43:28	ME21N									23.00
Bestellung geändert (Nettopreis)	GBI-296	06.10.2014	18:46:28	ME22N									26.00
Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet	GBI-296	06.10.2014	18:49:53							TRHB1292	0000119292	120.000	26.00
Wareneingang zu Bestellung (in Lager) angelegt	GBI-293	08.10.2014	17:51:23	MIGO_GR	DE00	HD00		DE00	E00	TRHB1292	0000119292	120.000	
Lieferantenrechnung angelegt	GBI-294	09.10.2014	09:54:23	MIRO	DE00	HD00		DE00	E00	TRHB1292	0000119292	120.000	

Abbildung 43: Prozessinstanz in Tabellenform mit Änderungen in der Bestellung, Ausschnitt (Screenshot aus Disco)

Nicht als Attribute in Events aufgenommen werden die Währung (z.B. EUR oder USD) und die Mengeneinheit (z.B. pro 1 oder pro 1.000). Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Werte innerhalb der Belegkette einer Prozessinstanz nicht unterscheiden, also dass nicht zum Beispiel ein Angebot über die Menge von 500 (pro 1 Stück) vorliegt und daraufhin eine Bestellung über 5 (pro 100 Stück) aufgegeben wird oder Angebote von Lieferanten in verschiedenen Währungen abgegeben werden. Somit sollten die Attributwerte innerhalb einer Instanz vergleichbar sein.

Der genaue Zeitpunkt, wann eine Bestellanforderung im System angelegt wurde, kann nicht bestimmt werden, da hierzu nur das Datum registriert wird. Prinzipiell wäre es möglich, die Protokollierung der Tabelle EBAN zu aktivieren und über die Tabelle DBTABLOG (Protokollsätze zu Tabellenänderungen) den Timestamp auszulesen. Dies stellt jedoch einen Eingriff in das SAP-System dar und zeichnet die

Tabellenänderungen auch erst ab der Aktivierung auf, was den in der Einleitung aufgeführten Zielen und Bedingungen widerspricht.

Die tatsächliche Dauer der Ausführung der Aktivitäten kann nicht ermittelt werden, da in SAP meist nur der Zeitstempel beim Beenden der Transaktion in die Datenbank geschrieben wird und nicht auch schon der Beginn der Bearbeitung registriert wird. Damit ist nur ein *Zeitpunkt* greifbar, nicht aber eine *Zeitspanne*.

Die Ausführung des Extraktions-Tools auf SAP-Systemen mit extrem vielen Tabelleneinträgen kann eventuell zu Problemen bis hin zum Programmabbruch führen, da der Arbeitsspeicher (RAM) des ausführenden Rechners und auch der Java zur Verfügung stehende Arbeitsspeicher begrenzt ist. Der zur Entwicklung dieser Methode und in Kapitel 4.1 beschriebene Laptop mit 8 Gigabyte RAM war problemlos in der Lage, aus einem SAP ERP-Testsystem mehr als 80.000 Events zu extrahieren, die Ausführungszeit betrug dabei etwas weniger als 10 Minuten. Sollte der PC grundsätzlich in der Lage sein, eine große Datenmenge zu verarbeiten, die Extraktion aber daran scheitern, dass Java mit der Datenmenge nicht zurechtkommt, dann kann versucht werden, den Java zugewiesenen Speicher (Java Heap) zu vergrößern, indem dem Argument Xmx ein größerer Wert zugewiesen wird.

## 7 Anknüpfungspunkte für weitere Forschung

Sollte sich der hier entwickelte Ansatz als praxistauglich erweisen, dann kann erwogen werden, unter Anwendung der vorgestellten Methodik die Event-Log-Extraktion auf andere SAP-Prozesse wie den Vertriebsprozess, den Personalabrechnungsprozess oder Prozesse in der Produktion auszuweiten. Möglicherweise kann eine Methode gefunden werden, die aufgrund der Nummernkreise aller SAP-Objekte im System sämtliche im ABAP Dictionary registrierte Datenbanktabellen automatisch nach den Belegnummern dieser Nummernkreise durchsucht und daraus ein Modell aller denkbaren Prozesse erstellt.

Denkbar ist auch, den entwickelten Java-Code in andere Data Mining-Tools wie etwa das Open Source-Tool RapidMiner<sup>14</sup> zu integrieren, um die Daten des Event-Logs mit weiteren Techniken analysieren und bei Bedarf in einen Workflow integrieren zu können.

Ein lohnendes Ziel wäre auch, das Extraktions-Tool so in das SAP ERP-System zu integrieren, dass aufgrund des generierten Prozessmodells mit Hilfe klassischer Data-Mining-Techniken wie Decision Trees Vorhersagen über das wahrscheinliche Verhalten laufender Prozessinstanzen gemacht werden können. Damit könnte dann im laufenden ERP-Betrieb beispielsweise abgeschätzt werden, wann ein bestimmter Wareneingang voraussichtlich stattfinden wird.

---

<sup>14</sup> Siehe <https://rapidminer.com/>

## 8 Schlussbetrachtung

### **Zusammenfassung**

Ausgehend von dem Anspruch, eine automatisierte Event-Log-Extraktion des Einkaufsprozesses aus einem SAP ERP-System zu realisieren, wurde hier eine Methode entwickelt, um die dafür notwendigen Objekte im SAP-System zu lokalisieren, und auf diesen Erkenntnissen beruhend wurde ein Java-Tool programmiert, das die Extraktion durchführt.

Der Prozess wurde von möglichen Vorgänger- und Nachfolgeraktivitäten abgegrenzt, und die zur Durchführung dieses Prozesses notwendigen SAP-Transaktionen sowie die im Hinblick auf Performance und Compliance des Prozesses relevanten Aktivitäten wurden bestimmt. Daraus folgend wurden die Tabellen der Datenbank aufgespürt, in denen die Daten beim Durchführen dieser Aktivitäten abgelegt werden, und deren Beziehungen wurden analysiert. Auf dieser Basis konnte ein Programmcode für die automatisierte Extraktion der Aktivitäten mit der Überführung in Events und anschließender Speicherung in ein Event-Log im CSV-Format entwickelt werden, welches für die Anwendung in speziellen Process Mining-Tools genutzt werden kann.

### **Fazit**

Der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz bietet eine praktikable Möglichkeit, in der SAP-Datenbank implizit vorhandenes Wissen über den tatsächlichen Ablauf des Einkaufsprozesses zu heben. Durch die plattformunabhängige Implementierung des entwickelten Java-Tools und dessen unkomplizierte Anwendung steht ein weiterer Baustein für ein modernes Geschäftsprozessmanagement zur Verfügung. Ob sich der Aufwand lohnt, das Tool weiterzuentwickeln, oder ob es vielleicht SAP gelingt, adäquate Funktionen zum Process Mining auf dem hier erzielten Qualitätsniveau bereitzustellen, wird sich mit dem weiteren Fortschritt der Forschung und Entwicklung in diesem Bereich zeigen. Ein stetig wachsendes Bewusstsein in den Unternehmen über die Möglichkeiten des Process Mining könnte dazu beitragen. In jedem Fall bietet diese Arbeit einen guten Einblick in den Aufbau des SAP-Systems und in die Möglichkeiten, dessen Datenbankinhalte auch außerhalb des SAP-Universums weiterzuverarbeiten und für tiefgehende Analysen im betriebswirtschaftlichen Kontext einzusetzen.

## Quellenverzeichnis

### 8.1 Printquellen

- Hirzel, M., Gaida, I., & Geiser, U. (2013). *Prozessmanagement in der Praxis - Wertschöpfungsketten planen, optimieren und erfolgreich steuern (3. Auflage)*. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.
- IEEE Task Force on Process Mining. (2011). *Process Mining Manifesto*. Abgerufen am 05. Oktober 2014 von IEEE CIS Task Force on Process Mining: <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/downloads/Process%20Mining%20Manifesto.pdf>
- Laroque, S., & Philippi, J. (2001). *SAP R/3 - Materialwirtschaft*. München: Addison-Wesley Verlag.
- Meiners, J., & Nüßler, W. (2004). *SAP Schnittstellenprogrammierung*. Bonn: Galileo Press.
- Piessens, D. A. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Technische Universiteit Eindhoven, Master Thesis.
- SAP SE [1]. (2014). *Geschäftsbericht 2013*. Abgerufen am 14. Dezember 2014 von [http://www.sap.com/bin/sapcom/de\\_de/downloadasset.2014-03-mar-01-01.sap-2013-geschaeftsbericht-pdf.html](http://www.sap.com/bin/sapcom/de_de/downloadasset.2014-03-mar-01-01.sap-2013-geschaeftsbericht-pdf.html)
- SAP SE [2]. (kein Datum). *Workflow-Szenarios in den Anwendungen (BC-BMT-WFM)*. Abgerufen am 15. Dezember 2014 von SAP Help Portal: [http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/04/926f8546f311d18947000e829fbbd/frameset.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/04/926f8546f311d18947000e829fbbd/frameset.htm)
- SAP SE [3]. (kein Datum). *Materialplanung*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal: [http://help.sap.com/saphelp\\_erp60\\_sp/helpdata/de/51/c8b65334e6b54ce1000000a174cb4/content.htm?frameset=/de/ce/84b8535c39b44ce1000000a174cb4/frameset.htm&current\\_toc=/de/e8/cab65334e6b54ce10000000a174cb4/plain.htm&node\\_id=39&show\\_children=false](http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/de/51/c8b65334e6b54ce1000000a174cb4/content.htm?frameset=/de/ce/84b8535c39b44ce1000000a174cb4/frameset.htm&current_toc=/de/e8/cab65334e6b54ce10000000a174cb4/plain.htm&node_id=39&show_children=false)
- SAP SE [4]. (kein Datum). *Ermittlung des Beschaffungsvorschlags*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal: [http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/f4/7d2a2744af11d182b4000e829fbfe/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/f4/7d2a2744af11d182b4000e829fbfe/content.htm)
- SAP SE [5]. (kein Datum). *Automatische Bestellanforderung im Verkaufssystem einstellen*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal: [http://help.sap.com/saphelp\\_erp2004/helpdata/de/5e/372e3b7532394ce1000000a114084/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_erp2004/helpdata/de/5e/372e3b7532394ce1000000a114084/content.htm)
- SAP SE [6]. (kein Datum). *Logistik-Rechnungsprüfung: Freigeben gesperrter Rechnungen*. Abgerufen am 16. Dezember 2014 von SAP Help Portal: [http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/1b/3c1a2bc925d311b60f0060b03c2bff/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/1b/3c1a2bc925d311b60f0060b03c2bff/content.htm)

SAP SE [7]. (kein Datum). *ABAP-Glossar*. Abgerufen am 08. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_470/helpdata/de/61/917c22abbe11d295b90000e8353423/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_470/helpdata/de/61/917c22abbe11d295b90000e8353423/content.htm)

SAP SE [8]. (kein Datum). *RFC*. Abgerufen am 15. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[https://help.sap.com/saphelp\\_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm](https://help.sap.com/saphelp_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm)

Statista GmbH. (kein Datum). *Marktanteile der führenden Anbieter am Umsatz mit Enterprise-Resource-Planning-Software (ERP) weltweit im Jahr 2013*. Abgerufen am 14. Dezember 2014 von  
<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/262342/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-erp-software-weltweit/>

Then, T. (2011). *Einkauf mit SAP: Der Grundkurs für Einsteiger und Anwender*. Bonn: Galileo Press.

van der Aalst, W. M. (2011). *Process Mining - Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

van Giessel, M. (2004). *Process Mining in SAP R/3 – A method for applying process mining to SAP R/3*. Technische Universiteit Eindhoven, Master Thesis.

## 8.2 Internetquellen

Hirzel, M., Gaida, I., & Geiser, U. (2013). *Prozessmanagement in der Praxis - Wertschöpfungsketten planen, optimieren und erfolgreich steuern (3. Auflage)*. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.

IEEE Task Force on Process Mining. (2011). *Process Mining Manifesto*. Abgerufen am 05. Oktober 2014 von IEEE CIS Task Force on Process Mining:  
<http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/downloads/Process%20Mining%20Manifesto.pdf>

Laroque, S., & Philippi, J. (2001). *SAP R/3 - Materialwirtschaft*. München: Addison-Wesley Verlag.

Meiners, J., & Nüßler, W. (2004). *SAP Schnittstellenprogrammierung*. Bonn: Galileo Press.

Piessens, D. A. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Technische Universiteit Eindhoven, Master Thesis.

SAP SE [1]. (2014). *Geschäftsbericht 2013*. Abgerufen am 14. Dezember 2014 von  
[http://www.sap.com/bin/sapcom/de\\_de/downloadasset.2014-03-mar-01-01.sap-2013-geschaeftsbericht-pdf.html](http://www.sap.com/bin/sapcom/de_de/downloadasset.2014-03-mar-01-01.sap-2013-geschaeftsbericht-pdf.html)

SAP SE [2]. (kein Datum). *Workflow-Szenarios in den Anwendungen (BC-BMT-WFM)*. Abgerufen am 15. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/04/926f8546f311d189470000e829fbbd/frameset.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/04/926f8546f311d189470000e829fbbd/frameset.htm)

SAP SE [3]. (kein Datum). *Materialplanung*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal:

- [http://help.sap.com/saphelp\\_erp60\\_sp/helpdata/de/51/c8b65334e6b54ce1000000a174cb4/content.htm?frameset=/de/ce/84b8535c39b44ce1000000a174cb4/frameset.htm&current\\_toc=/de/e8/cab65334e6b54ce10000000a174cb4/plain.htm&node\\_id=39&show\\_children=false](http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/de/51/c8b65334e6b54ce1000000a174cb4/content.htm?frameset=/de/ce/84b8535c39b44ce1000000a174cb4/frameset.htm&current_toc=/de/e8/cab65334e6b54ce10000000a174cb4/plain.htm&node_id=39&show_children=false)
- SAP SE [4]. (kein Datum). *Ermittlung des Beschaffungsvorschlags*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/f4/7d2a2744af11d182b4000e829fbfe/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/f4/7d2a2744af11d182b4000e829fbfe/content.htm)
- SAP SE [5]. (kein Datum). *Automatische Bestellanforderung im Verkaufssystem einstellen*. Abgerufen am 10. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_erp2004/helpdata/de/5e/372e3b7532394ce1000000a114084/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_erp2004/helpdata/de/5e/372e3b7532394ce1000000a114084/content.htm)
- SAP SE [6]. (kein Datum). *Logistik-Rechnungsprüfung: Freigeben gesperrter Rechnungen*. Abgerufen am 16. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/de/1b/3c1a2bc925d311b60f0060b03c2bff/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/de/1b/3c1a2bc925d311b60f0060b03c2bff/content.htm)
- SAP SE [7]. (kein Datum). *ABAP-Glossar*. Abgerufen am 08. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[http://help.sap.com/saphelp\\_470/helpdata/de/61/917c22abbe11d295b90000e8353423/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_470/helpdata/de/61/917c22abbe11d295b90000e8353423/content.htm)
- SAP SE [8]. (kein Datum). *RFC*. Abgerufen am 15. Dezember 2014 von SAP Help Portal:  
[https://help.sap.com/saphelp\\_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm](https://help.sap.com/saphelp_nw70/helpdata/de/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/frameset.htm)
- Statista GmbH. (kein Datum). *Marktanteile der führenden Anbieter am Umsatz mit Enterprise-Resource-Planning-Software (ERP) weltweit im Jahr 2013*. Abgerufen am 14. Dezember 2014 von  
<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/262342/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-erp-software-weltweit/>
- Then, T. (2011). *Einkauf mit SAP: Der Grundkurs für Einsteiger und Anwender*. Bonn: Galileo Press.
- van der Aalst, W. M. (2011). *Process Mining - Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- van Giessel, M. (2004). *Process Mining in SAP R/3 – A method for applying process mining to SAP R/3*. Technische Universiteit Eindhoven, Master Thesis.

# Anhang

## A.1 Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses

Laroque (2001, S. 54) zufolge stehen die ersten zwei Zeichen eines Transaktionscodes in SAP in der Regel für das Arbeitsgebiet, das sie bezeichnen. Im Falle des Einkaufsprozesses, der in SAP dem Modul MM (Materials Management) zugeordnet ist, beginnen sämtliche Transaktionscodes der in Kapitel 4.2.1 ermittelten Transaktionen mit dem Buchstaben „M“. Die in der Tabelle aufgelisteten Transaktionscodes rufen Anwendungen auf, die nach erfolgreicher Ausführung der jeweiligen Aktivität zu Einträgen in der SAP-Datenbank führen und bei der Extraktion in das Event-Log geschrieben werden.

Transaktion	Aktivität
ME51N und ME51	Bestellanforderung manuell anlegen
ME52N und ME52	Bestellanforderung ändern: Menge
ME52N	Bestellanforderung ändern: Material
ME52N und ME52	Bestellanforderung: weitere Position anlegen
ME52N und ME52	Bestellanforderung löschen
ME52N und ME52	Bestellanforderung "entlöschen"
ME54N, ME54 und ME55	Bestellanforderung freigeben
ME54N und ME54	Bestellanforderung: Freigabe zurücknehmen
ME41	Anfrage anlegen
ME42	Anfrage ändern: Menge
ME42	Anfrage löschen
ME9A	Nachricht über Anfrage an Lieferanten senden
ME47	Angebot anlegen
ME47	Angebot ändern: Nettopreis
ME47	Angebot löschen
ME47	Angebot ablehnen
ME47	Angebot: Ablehnung zurücknehmen
ME31K	Rahmenvertrag anlegen: Mengenkontrakt
ME31K	Rahmenvertrag anlegen: Wertkontrakt
ME32K	Kontrakt ändern: Zielmenge
ME32K	Kontrakt ändern: Nettopreis
ME32K	Kontrakt löschen
ME35K	Kontrakt freigeben
ME35K	Kontrakt: Freigabe zurücknehmen
ME9K	Nachricht über Kontrakt an Lieferanten senden
ME31L	Lieferplan anlegen
ME32L	Lieferplan ändern: Zielmenge
ME32L	Lieferplan löschen
ME35L	Lieferplan freigeben
ME35L	Lieferplan: Freigabe zurücknehmen
ME9L	Nachricht über Lieferplan an Lieferanten senden

Tabelle 1: Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses

(Fortsetzung von Tabelle 1): Relevante Transaktionen und Aktivitäten des Einkaufsprozesses

Transaktion	Aktivität
ME38	Lieferplan: Einteilungen pflegen
ME9E	Nachricht über Einteilungen des Lieferplans an Lieferanten senden
ME21N und ME21	Bestellung anlegen
ME59N und ME59	Bestellung automatisch über Bestellanforderungen anlegen
ME22N, ME22 und ME21N	Bestellung ändern: Menge
ME22N, ME22 und ME21N	Bestellung ändern: Nettopreis
ME22N und ME22	Bestellung löschen
ME29N und ME28	Bestellung freigeben
ME29N und ME28	Bestellung: Freigabe zurücknehmen
ME9F und ME21N	Nachricht über Bestellung an Lieferanten senden
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in Lager) anlegen
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in Lager) stornieren
MIGO und MIGO_GR	Rücklieferung an Lieferanten anlegen
MIGO und MIGO_GR	Rücklieferung an Lieferanten stornieren
MIRO	Lieferantenrechnung anlegen
MIRO	Rechnungsgutschrift anlegen
MIRO	Nachträgliche Belastung ("Nachbelastung") einer Rechnung anlegen
MIRO	Nachträgliche Entlastung einer Rechnung anlegen
MR8M	Rechnungsbeleg stornieren
MRBR	Gesperrte Rechnungen freigeben
<b>(es existiert eine große Anzahl weiterer Warenbewegungsarten)</b>	
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in WE-Sperrbestand) anlegen
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in WE-Sperrbestand) stornieren
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (aus WE-Sperrbestand) anlegen
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (aus WE-Sperrbestand) stornieren
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in bewerteten Sperrbestand) anlegen
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (in bewerteten Sperrbestand) stornieren
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (aus bewertetem Sperrbestand) anlegen
MIGO und MIGO_GR	Wareneingang zur Bestellung (aus bewertetem Sperrbestand) stornieren
MIGO und MIGO_GR	Rücklieferung aus WE-Sperrbestand anlegen
MIGO und MIGO_GR	Rücklieferung aus WE-Sperrbestand stornieren
MIGO und MIGO_GR	Retoure zur Bestellung anlegen
MIGO und MIGO_GR	Retoure zur Bestellung stornieren
MIGO und MIGO_GR	Retoure vom Kunden anlegen
MIGO und MIGO_GR	Retoure vom Kunden stornieren
<b>(ohne Transaktion)</b>	<b>(diese Aktivitäten werden automatisch vom System ausgeführt)</b>
	Bestellanforderung angelegt (durch Bedarfsplanung)
	Bestellanforderung angelegt (durch Fertigungsauftrag)
	Bestellanforderung angelegt (durch Vertriebsbeleg)
	Bestellanforderung angelegt (durch Filialauftrag)
	Bestellanforderung angelegt (durch Direktbeschaffung)
	Bestellanforderung angelegt (durch umgesetzten Planauftrag)
	Bestellanforderung angelegt (durch SAP APO)
	Bestellanforderung angelegt (durch Komprimierung (Monatsbasis))
	Bestellanforderung angelegt (durch Komprimierung (Jahresbasis))

## A.2 Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses

Name der Tabelle	Kurzbeschreibung	Verwendet zur Erstellung dieser Events
EBAN	Bestellanforderung	Bestellanforderung angelegt
EKPO	Einkaufsbelegposition	Anfrage angelegt Nachricht über Anfrage an Lieferant versendet Angebot angelegt Angebot abgelehnt Ablehnung von Angebot zurückgenommen Nachricht über Absage an Lieferant versendet Mengenkontrakt angelegt Wertkontrakt angelegt Nachricht über Kontrakt an Lieferant versendet Lieferplan angelegt Nachricht über Lieferplan an Lieferant versendet Nachricht über Einteilungen zu Lieferplan an Lieferant versendet Bestellung angelegt Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet Wareneingang zu Bestellung angelegt Rücklieferung an Lieferanten angelegt Rücklieferung an Lieferanten storniert Lieferantenrechnung angelegt Rechnungsbeleg storniert Gutschrift angelegt Nachbelastung angelegt Nachträgliche Entlastung angelegt
EKKO	Einkaufsbelegkopf	Anfrage angelegt Anfrage gelöscht Angebot angelegt Angebot abgelehnt Ablehnung von Angebot zurückgenommen Angebot gelöscht Mengenkontrakt angelegt Wertkontrakt angelegt Lieferplan angelegt Bestellung angelegt Bestellung gelöscht Wareneingang zu Bestellung angelegt Rücklieferung an Lieferanten angelegt Rücklieferung an Lieferanten storniert Lieferantenrechnung angelegt Rechnungsbeleg storniert Gutschrift angelegt Nachbelastung angelegt Nachträgliche Entlastung angelegt

Tabelle 2: Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses

(Fortsetzung von Tabelle 2): Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses

Name der Tabelle	Kurzbeschreibung	Verwendet zur Erstellung dieser Events
CDHDR	Änderungsbelegkopf	Bestellanforderung geändert (Menge) Bestellanforderung geändert (Material) Bestellanforderung gelöscht Löschung von Bestellanforderung zurückgenommen Bestellanforderung freigegeben Freigabe von Bestellanforderung zurückgenommen Anfrage angelegt Anfrage geändert (Menge) Anfrage gelöscht Angebot angelegt Angebot geändert (Nettopreis) Angebot gelöscht Angebot abgelehnt Mengenkonztrakt angelegt Wertkontrakt angelegt Kontrakt geändert (Zielmenge) Kontrakt geändert (Nettopreis) Kontrakt gelöscht Kontrakt freigegeben Freigabe von Kontrakt zurückgenommen Lieferplan angelegt Lieferplan geändert (Zielmenge) Lieferplan gelöscht Lieferplan freigegeben Lieferplaneinteilung gepflegt Bestellung angelegt Bestellung geändert (Menge) Bestellung geändert (Nettopreis) Bestellung gelöscht Bestellung freigegeben Freigabe von Bestellung zurückgenommen Gesperrte Rechnung freigegeben

(Fortsetzung von Tabelle 2): Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses

Name der Tabelle	Kurzbeschreibung	Verwendet zur Erstellung dieser Events
CDPOS	Änderungsbelegpositionen	Bestellanforderung geändert (Menge) Bestellanforderung geändert (Material) Bestellanforderung gelöscht Löschung von Bestellanforderung zurückgenommen Bestellanforderung freigegeben Freigabe von Bestellanforderung zurückgenommen Anfrage geändert (Menge) Anfrage gelöscht Angebot angelegt Angebot geändert (Nettopreis) Angebot gelöscht Angebot abgelehnt Kontrakt geändert (Zielmenge) Kontrakt geändert (Nettopreis) Kontrakt gelöscht Kontrakt freigegeben Freigabe von Kontrakt zurückgenommen Lieferplan geändert (Zielmenge) Lieferplan gelöscht Lieferplan freigegeben Freigabe von Lieferplan zurückgenommen Lieferplaneinteilung gepflegt Bestellung geändert (Menge) Bestellung geändert (Nettopreis) Bestellung gelöscht Bestellung freigegeben Freigabe von Bestellung zurückgenommen
EKET	Lieferplaneinteilungen	Anfrage angelegt Anfrage geändert (Menge) Anfrage gelöscht Nachricht über Anfrage an Lieferant versendet Angebot angelegt Angebot geändert (Nettopreis) Angebot gelöscht Angebot abgelehnt Ablehnung von Angebot zurückgenommen Nachricht über Absage an Lieferant versendet Bestellung geändert (Menge) Bestellung geändert (Nettopreis) Bestellung gelöscht Bestellung freigegeben

(Fortsetzung von Tabelle 2): Relevante SAP-Tabellen des definierten Einkaufsprozesses

Name der Tabelle	Kurzbeschreibung	Verwendet zur Erstellung dieser Events
NAST	Nachrichtenstatus	Nachricht über Anfrage an Lieferant versendet Nachricht über Absage an Lieferant versendet Nachricht über Kontrakt an Lieferant versendet Nachricht über Lieferplan an Lieferant versendet Nachricht über Einteilungen zu Lieferplan an Lieferant versendet Nachricht über Bestellung an Lieferant versendet
EKBE	Historie zum Einkaufsbeleg	Wareneingang zu Bestellung angelegt Rücklieferung an Lieferanten angelegt Rücklieferung an Lieferanten storniert Lieferantenrechnung angelegt Rechnungsbeleg storniert Gutschrift angelegt Nachbelastung angelegt Nachträgliche Entlastung angelegt Gesperrte Rechnung freigegeben
BKPF	Belegkopf für Buchhaltung	Wareneingang zu Bestellung angelegt Rücklieferung an Lieferanten angelegt Rücklieferung an Lieferanten storniert Lieferantenrechnung angelegt Rechnungsbeleg storniert Gutschrift angelegt Nachbelastung angelegt Nachträgliche Entlastung angelegt Gesperrte Rechnung freigegeben

### A.3 SAP-Standardwerte in Customizing-Tabellen

Das für diese Arbeit entwickelte Extraktions-Tool greift auf Werte in Attributen von SAP-Tabellen zu, die durch Customizing geändert, gelöscht oder erweitert werden können. In diesem Fall besteht die Gefahr, dass Aktivitäten falsch erkannt und damit die Events des Event-Logs nicht korrekt generiert werden. In den nachfolgend dargestellten Tabellen werden jeweils nur genau die Einträge der Tabellen aufgeführt, die von der aktuellen Version des Tools für die Extraktion verwendet werden.

#### Nummernkreisintervalle

Belegart	Belegnummern
Bestellanforderungen	0010000000 bis 0019999999
Anfragen	6000000000 bis 6099999999
Kontrakte	4600000000 bis 4699999999
Lieferpläne	5500000000 bis 5599999999
Bestellungen	4500000000 bis 4599999999

Tabelle 3: Nummernkreisintervalle

#### Bewegungsarten

Bewegungsart	Bewegungsartentext
101	WE Wareneingang
102	WE zur Best. Storno
103	WE in Sperrbestand
104	WE in Sperrb Storno
105	WE aus Sperrbestand
106	WE aus Sperrb Storno
107	WE in bew Sperrbest
108	WE in bew Sp Storno
109	WE aus bew Sperrbst
110	WE aus bew Sp Storno
122	WR Rückl. an Liefer
123	WR Rückl. Liefer St.
124	WE Rückl. Sperrb.
125	WE Rückl. Sperrb. St
161	WE Retoure
162	WE Retoure Storno
451	WA Retouren
452	WS Retouren Storno

Tabelle 4: Bewegungsarten

## Objektklassen

Objekt	Objektklasse
Bestellanforderung	BANF
Anfrage	EINKBELEG
Kontrakt	EINKBELEG
Lieferplan	EINKBELEG
Bestellung	EINKBELEG
Lieferantenrechnung	BELEG

Tabelle 5: Objektklassen

## Applikationen für Nachrichtenbedingungen

Applikation	
EA	Einkauf Anfrage
EF	Einkauf Bestellung
EV	Einkauf Rahmenvertrag (Kontrakt oder Lieferplan)
EL	Einkauf LP-Abruf

Tabelle 6: Applikationen für Nachrichtenbedingungen

## Belegarten (Buchhaltungsbelege)

Belegart	Bezeichnung
RE	Rechnung brutto
WE	Wareneingang

Tabelle 7: Belegarten (Buchhaltungsbelege)

## Vorgangsarten Bestellentwicklung

Vorgangsart	Kurzbeschreibung
1	Wareneingang
2	Rechnungseingang
3	Nachbelastung

Tabelle 8: Vorgangsarten Bestellentwicklung