



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Masterarbeit

Sarah Aurora Walter

Ansatz für ein Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen

Sarah Aurora Walter

**Ansatz für ein Vorgehensmodell zur
systematischen Auswahl von Tools zur
Modellierung und Analyse von
Geschäftsprozessen**

Masterarbeit eingereicht im Rahmen der Masterprüfung

im Studiengang Master of Science Produktionstechnik und -Management
am Department Maschinenbau und Produktion
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

in Zusammenarbeit mit:

Airbus Operations GmbH

Abteilung Quality Cabin Program Operations

Kreetslag 10

21129 Hamburg

Erstprüfer: Prof. Dr. Alexander Koch

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Hartmut Hintze

Abgabedatum: 22. August 2025

Zusammenfassung

Sarah Aurora Walter

Thema der Masterthesis

Ansatz für ein Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen

Stichworte

Geschäftsprozessmanagement, Prozessmodellierung, Prozesssimulation, Process-Mining, Business-Process-Management-Software

Kurzzusammenfassung

In dieser Masterarbeit wird ein Ansatz für ein praxisorientiertes Vorgehensmodell entwickelt, um Unternehmen einen Leitfaden für die systematische Auswahl von Tools zur Geschäftsprozessmodellierung und -analyse an die Hand zu geben. Der Ansatz kombiniert verschiedene Methoden und wird in einem Empfehlungstool umgesetzt, das eine automatisierte Auswertung und benutzerfreundliche Darstellung der Ergebnisse ermöglicht.

Sarah Aurora Walter

Title of the paper

An approach for a framework to systematically select tools for business process modeling and analysis

Keywords

Business process management, process modelling, process simulation, process mining, business process management software

Abstract

This master's thesis develops an approach for a practice-oriented procedure model to provide companies with a guideline for the systematic selection of tools for business process modeling and analysis. The approach combines different methods and is implemented in a recommendation tool that enables automated evaluation and user-friendly presentation of results.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Formelverzeichnis	VII
1 Einleitung	8
1.1 Motivation	8
1.2 Zielsetzung	9
1.3 Forschungskonzept.....	9
2 Theoretische Grundlagen.....	11
2.1 Modellierung und Analyse von Prozessen.....	11
2.1.1 Geschäftsprozesse	11
2.1.2 Geschäftsprozessmodellierung	14
2.1.3 Process-Mining	20
2.1.4 Simulation von Geschäftsprozessen	25
2.2 Geschäftsprozessmanagementzyklus und seine Werkzeuge.....	28
2.2.1 Bedeutung des Geschäftsprozessmanagement und Abgrenzung	28
2.2.2 IT-Unterstützung.....	31
3 Entwicklung des Ansatzes für das Vorgehensmodell	38
3.1 Anforderungen an das Vorgehensmodell	38
3.1.1 Definition der Zielsetzung.....	38
3.1.2 Analyse der Ausgangssituation	39
3.1.3 Festlegung funktionaler Anforderungen.....	42
3.1.4 Festlegung nicht-funktionaler Anforderungen	43
3.2 Aufbau des Entwicklungsplans.....	44
4 Anwendung des Vorgehensmodells	48
4.1 Erhebung der Daten.....	48
4.1.1 Ableitung zentraler Zielsetzungen	48
4.1.2 Erstellung des Eigenschafts- und Funktionskatalogs.....	52

4.1.3	Expertenumfrage.....	60
4.1.4	Marktanalyse und Preisdaten	63
4.2	Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses.....	66
4.2.1	Entwicklung des Fragenkatalogs.....	66
4.2.2	Definition der Bewertungsoptionen.....	69
4.2.3	Definition von Handlungsempfehlungen	73
4.2.4	Integration in User-Interface	75
4.3	Validierung des Vorgehensmodells	78
4.3.1	Beschreibung der Fallstudie	78
4.3.2	Durchführung des Tool-Empfehlungsprozesses	79
4.3.3	Anwendung am Referenzprozess	83
4.3.4	Evaluation	88
5	Diskussion.....	91
5.1	Beantwortung der Forschungsfragen	91
5.2	Kritische Betrachtung und Limitationen der Arbeit	92
6	Fazit und Ausblick	94
	Literaturverzeichnis	96
	Anhangsverzeichnis	I

Abkürzungsverzeichnis

API	<i>Application Programming Interface</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN.....	<i>Business Process Model and Notation</i>
BPMS.....	<i>Business-Process-Management-System</i>
BPS.....	<i>Business Process Simulation</i>
DEMI	<i>Durchführungsverantwortung, Ergebnisverantwortung, Mitarbeit, zu informieren</i>
DMN	<i>Decision Model and Notation</i>
EPK.....	<i>Ereignisgesteuerte Prozesskette</i>
GPM.....	<i>Geschäftsprozessmanagement</i>
IDP	<i>Intelligent Document Processing</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
ML	<i>Machine-Learning</i>
RACI	<i>Responsible, Accountable, Consulted, Informed</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Methodisches Vorgehen	10
Abbildung 2-1: Bestandteile eines Geschäftsprozesses in Anlehnung an [6, S. 6]	12
Abbildung 2-2: Ebenen der Prozesshierarchie in Anlehnung an [7, S. 30], [9, S. 18]	13
Abbildung 2-3: Wertkette nach Porter in Anlehnung an [10, S. 37]	13
Abbildung 2-4: Überblick diagrammbasierte Modellierungsmethoden in Anlehnung an [2, S. 105]	14
Abbildung 2-5: Prozesslandkarte in Anlehnung an [15, S. 113 f.], [16]	15
Abbildung 2-6: Grundaufbau eines Flussdiagramms in Anlehnung an [14, S. S. 46]	16
Abbildung 2-7: (a) Ereignisgesteuerte Prozesskette (b) Konnektoren in Anlehnung an [12, S. 79]	17
Abbildung 2-8: erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette in Anlehnung an [12, S. 84]	17
Abbildung 2-9: Notationselemente UML Aktivitätsdiagramm in Anlehnung an [17, S. 380 ff.]	18
Abbildung 2-10: Grundlegende Notationselemente in BPMN in Anlehnung an [12, S. 93 f.], [18, S. 26 f.]	19
Abbildung 2-11: Beispiel eines Ereignisprotokolls in Anlehnung an [3, S. 13]	20
Abbildung 2-12: Überblick Process-Mining in Anlehnung an [3, S. 5], [13, S. 166; 196 f.]	21
Abbildung 2-13: Process-Discovery am Beispiel des Ereignisprotokolls aus Abbildung 2-11	23
Abbildung 2-14: Conformance Checking Techniken in Anlehnung an [31, S. 159]	24
Abbildung 2-15: Phasen der Simulation in Anlehnung an [32, S. 4]	26
Abbildung 2-16: Beziehungen zwischen Geschäftsprozessmanagement und anderen Managementkonzepten und -methoden in Anlehnung an [38, S. 32]	28
Abbildung 2-17: Geschäftsprozessmanagementzyklus nach Dumas et al. in Anlehnung an [6, S. 23]	30
Abbildung 2-18: Dynamischer BPM-Lebenszyklus in Anlehnung an [42, S. 208]	31
Abbildung 2-19: Unterstützung des GPM durch BPM-Tools in Anlehnung an [38, S. 631]	32
Abbildung 2-20: Werkzeuge zur Erfassung und Implementierung von Geschäftsprozessen in Anlehnung an [12, S. 300]	33
Abbildung 3-1: Phasenmodell nach Gronau für die Bewertung und Auswahl von industrieller Standardsoftware in Anlehnung an [59, S. 240]	41
Abbildung 3-2: Modell zur Entwicklung des Ansatzes für das Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen	44
Abbildung 3-3: Erhebung der Daten	45
Abbildung 3-4: Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses	46
Abbildung 3-5: Validierung des Vorgehensmodells	47

Abbildung 4-1: Ausschnitt aus der Expertenurfrage zur Bewertung der allgemeinen Relevanz	60
Abbildung 4-2: Ausschnitt aus Expertenurfrage zur kontextspezifischen Bewertung der Tool-Funktionen und Eigenschaften	61
Abbildung 4-3: Überblick Vergleichsmatrix.....	64
Abbildung 4-4: User Interface Empfehlungstool.....	76
Abbildung 4-5: Netzdiagramm zur Gewichtung der Zielsetzungen.....	82

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Unternehmenstypen und geeignete Lastenhefterstellungsverfahren in Anlehnung an [43, S. 58 f.]	39
Tabelle 4-1: Einordnung der Funktionen der Infrastruktur in Bezug auf die Zielsetzungen	52
Tabelle 4-2: Einordnung der Modelltypen in Bezug auf die Zielsetzungen	53
Tabelle 4-3: Einordnung der Modellierungsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen	55
Tabelle 4-4: Einordnung der Prozessansichten in Bezug auf die Zielsetzungen	56
Tabelle 4-5: Einordnung der Analyse- und Optimierungsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen	57
Tabelle 4-6: Einordnung der Automatisierung in Bezug auf die Zielsetzungen	58
Tabelle 4-7: Einordnung der Integrationsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen	59
Tabelle 4-8: Definition der Nutzerszenarien	65
Tabelle 4-9: Zuordnung der Teilziele zu Zielsetzungen	66
Tabelle 4-10: Definition der Bewertungsskala	67
Tabelle 4-11: Fragen zur Bereitstellung, IT-Integration und Muss-Kriterien	68
Tabelle 4-12: Punktesystem	69
Tabelle 4-13: Bewertungsskala der Funktionen im Kontext der Zielsetzungen nach Primär- und Sekundärwirkung	70
Tabelle 4-14: Einführungsvorgehensweisen in Anlehnung an [43, S. 193 f.]	74
Tabelle 4-15: Beschreibung der Tabellenblätter der Vergleichsmatrix	75
Tabelle 4-16: Bewertung der Teilziele mit Begründung der Entscheidung	80

Formelverzeichnis

(4.1).....	69
(4.2).....	70
(4.3).....	70
(4.4).....	70
(4.5).....	71
(4.6).....	71
(4.7).....	71
(4.8).....	71
(4.9).....	72
(4.10).....	72
(4.11).....	72

1 Einleitung

Dieses einleitende Kapitel erläutert den Hintergrund des Geschäftsprozessmanagements und leitet die Zielsetzung dieser Arbeit ab. Die Forschungsfragen werden formuliert und der grundsätzliche Aufbau beschrieben.

1.1 Motivation

In einer globalisierten und dynamischen Wirtschaftswelt ist die Reflexion der eigenen Geschäftsprozesse sowie die Anpassungsfähigkeit an wechselnde Marktanforderungen zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ratsam. Die Größe der Wertschöpfung resultiert überwiegend aus der Gestaltung der Geschäftsabläufe, weshalb eine Optimierung dieser zu Leistungs- und Qualitätssteigerungen beitragen kann [1, S. 1].

Die Modellierung von Geschäftsprozessen ermöglicht es, Prozesse zu verstehen, zu dokumentieren und zu optimieren [2, S. 103]. Durch die Simulation kann der Prozess hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit geprüft werden. Ferner ist dadurch ein Vergleich mehrerer Modellvarianten durchführbar [2, S. 170]. Process-Mining ermöglicht schließlich, die modellierten Prozesse mit realen Daten abzugleichen [3, S. 3].

Bei Unternehmen und Organisationen mit einer gewissen Größe und Komplexität besteht das Risiko, dass Inkonsistenzen entstehen, insbesondere wenn laut Becker et al. (2009) einzelne Funktionsbereiche abgegrenzt voneinander betrachtet werden. Dies kann die Gefahr einer ineffizienten Schnittstellenarbeit forcieren, was zu einer Erhöhung der Koordinationskosten beitragen kann. Heutzutage wird daher ein ganzheitlicher Blickwinkel auf die Abläufe bevorzugt. Mittelpunkt der prozessorientierten Unternehmensgestaltung ist die Ablauforganisation, die sich mit der Durchführung von Tätigkeiten befasst [1, S. 2].

Ein Beispiel ist die Luftfahrtbranche: Sie umfasst eine Fülle an zwar definierten, aber komplexen Prozessen, die einer stetigen Überprüfung und Optimierung bedürfen und darüber hinaus viele regulatorische Anforderungen erfüllen müssen. Um eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesse zu fördern, existieren verschiedene Möglichkeiten der IT-Unterstützung. Der Markt bietet diverse Tools, die sich jedoch hinsichtlich Funktionsumfang und Preisstruktur unterscheiden. Gleichzeitig hat jedes Unternehmen bzw. jede Organisation unterschiedliche Bedürfnisse. Ein Überblick und ein zugehöriges Vorgehensmodell zur Bestimmung des jeweils geeigneten Tools könnten die Wahl vereinfachen und somit zur verbesserten Anwendung des Geschäftsprozessmanagements beitragen.

1.2 Zielsetzung

Zielsetzung dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Ansatzes für ein Vorgehensmodell, das Unternehmen und Organisationen bei der Auswahl geeigneter Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen unterstützt. Das Modell berücksichtigt dabei drei zentrale Toolkategorien:

- Prozessmodellierung: Entwicklung klarer und verständlicher Prozessmodelle.
- Process-Mining: Analyse und Verbesserung der Prozesse auf Basis realer Daten.
- Prozesssimulation: Vorhersage und Bewertung der Auswirkungen potenzieller Prozessänderungen.

Zur Umsetzung wird ein Überblick über die aktuelle Toollandschaft erstellt und ein strukturierter Fragenkatalog entwickelt, mit dem die Anforderungen der Anwender (z. B. Funktionsumfang, Kosten, Integration und Flexibilität) erfasst werden. Auf Basis dieser Anforderungen erfolgt eine Filterung und Priorisierung der Softwareprodukte, um eine fundierte Tool-Empfehlung aussprechen zu können. Als Kunden gelten hierbei interne Unternehmensbereiche sowie die Unternehmensführung. Obwohl die Luftfahrtbranche als Ausgangspunkt dient, wird das Modell so gestaltet, dass es branchenübergreifend einsetzbar und um neue Tools erweiterbar ist.

Durch dieses Vorgehen wird nicht nur die Auswahl geeigneter Tools erleichtert. Es wird auch eine Möglichkeit geschaffen, den gesamten Prozess der Modellierung und Analyse effizienter zu gestalten, indem Kunden eine Orientierung für die Bewertung ihrer Bedürfnisse erhalten. Zur Erreichung dieses Ziels wird eine mehrstufige Methodik verfolgt, die theoretische Analyse und praktische Validierung kombiniert.

1.3 Forschungskonzept

Zentraler Bestandteil dieser Arbeit ist die Beantwortung der Forschungsfragen. Sie stellen den Leitfaden dar, der sich durch die Kapitel ziehen soll. Zur Erreichung der Zielsetzung wurden vier Forschungsfragen formuliert:

- Forschungsfrage 1:
Welche Anforderungen müssen an ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Tools für Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen gestellt werden?
- Forschungsfrage 2:
Wie kann die aktuelle Toollandschaft systematisch erfasst und anhand einheitlicher Kriterien bewertet werden?
- Forschungsfrage 3:
Wie lässt sich aus den Anforderungen und der Toolbewertung ein anwendungsorientiertes Vorgehensmodell ableiten, das Unternehmen bei der Auswahl geeigneter Tools unterstützt?

- **Forschungsfrage 4:**

In welchem Maße ist das entwickelte Vorgehensmodell auf reale Unternehmensprozesse übertragbar und praktikabel?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen wird ein mehrstufiges methodisches Vorgehen gewählt (siehe Abbildung 1-1). Zunächst erfolgt eine Literaturrecherche, in der aktuelle Methoden und Werkzeuge des Geschäftsprozessmanagements analysiert werden, um den Stand der Technik zu erfassen und eine inhaltliche Grundlage zu schaffen. Darauf aufbauend werden die konkrete Zielsetzung des Vorgehensmodells definiert und die aktuelle Ausgangssituation analysiert, um die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das Vorgehensmodell abzuleiten. Anschließend wird das Modell selbst konzipiert, indem ein Marktüberblick erstellt, systematische Schritte sowie eine Entscheidungslogik definiert und ein integrierter Fragebogen entwickelt wird. Der nächste Schritt umfasst die Implementierung eines unterstützenden Tools, das die Filterung und Priorisierung der Softwareprodukte automatisiert und die Anwendung des Vorgehensmodells erleichtert. Die Validierung erfolgt anhand einer Fallstudie, bei der das Modell und das Tool auf einen luftfahrtspezifischen Referenzprozess angewendet werden. Abschließend werden die Ergebnisse analysiert, um Optimierungspotenziale zu identifizieren und das Modell iterativ weiterentwickeln zu können.

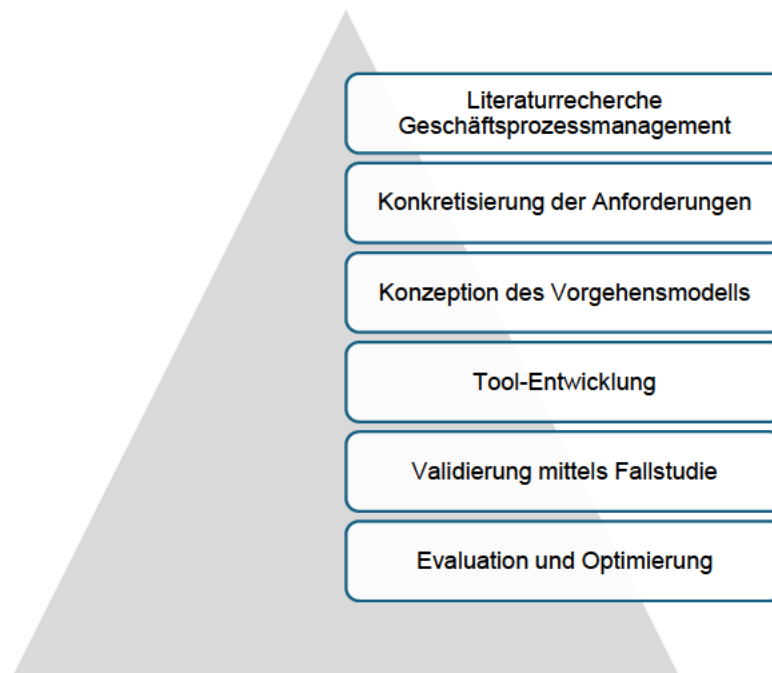


Abbildung 1-1: Methodisches Vorgehen

2 Theoretische Grundlagen

Für die Entwicklung des Vorgehensmodells sind zunächst die relevanten Aspekte des Geschäftsprozessmanagements zu erläutern. Der Prozessbegriff wird abgegrenzt und die Themen Geschäftsprozessmodellierung, Process-Mining sowie Prozesssimulation werden betrachtet. Diese werden im Kontext des Geschäftsprozessmanagementzyklus eingeordnet und die Möglichkeiten der IT-Unterstützung aufgezeigt.

2.1 Modellierung und Analyse von Prozessen

2.1.1 Geschäftsprozesse

Kern dieser Arbeit ist die Prozessorientierung innerhalb von Unternehmen und Organisationen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Geschäftsprozessen als zentrale Elemente der Umsetzung strategischer und operativer Ziele. Im Folgenden wird der Begriff des Geschäftsprozesses erläutert und im Kontext dieser Arbeit spezifiziert.

Der Prozessbegriff

Es existieren verschiedene Definitionen von Geschäftsprozessen. Hammer/Champy (2002) beschreibt den Prozessbegriff als eine Sammlung von Aktivitäten, die mithilfe von gegebenem Input für den Kunden wertschöpfenden Output generieren [4, S. 38]. Österle (1996) stellt die strategische Dimension heraus, indem er Geschäftsprozesse als Konkretisierung und Operationalisierung der Unternehmensstrategie versteht und gleichzeitig die Unterstützung durch IT-Systeme betont [5, S. 57]. Dumas et al. (2018) definieren dagegen den Geschäftsprozess als eine Abfolge verknüpfter Aktivitäten, Ereignisse und Entscheidungen. An dieser sind mehrere Akteure und Objekte beteiligt und sie erzeugt ein (positives) Ergebnis mit Mehrwert für mindestens einen Kunden. Akteure können menschliche Prozessbeteiligte sein, aber auch Organisationen oder Softwaresysteme, die Aktivitäten ausführen. Objekte lassen sich in physische (z. B. Material, Werkzeug) und Informationsobjekte (elektronische Dokumente und Daten) unterscheiden [6, S. 4 f.]. Der Zusammenhang wird in Abbildung 2-1 veranschaulicht. Im Kontext dieser Arbeit wird der Prozessbegriff nach Dumas et al. (2018) gewählt, da diese Aufschlüsselung der Bestandteile das Verständnis der nachfolgenden Kapitel fördert.

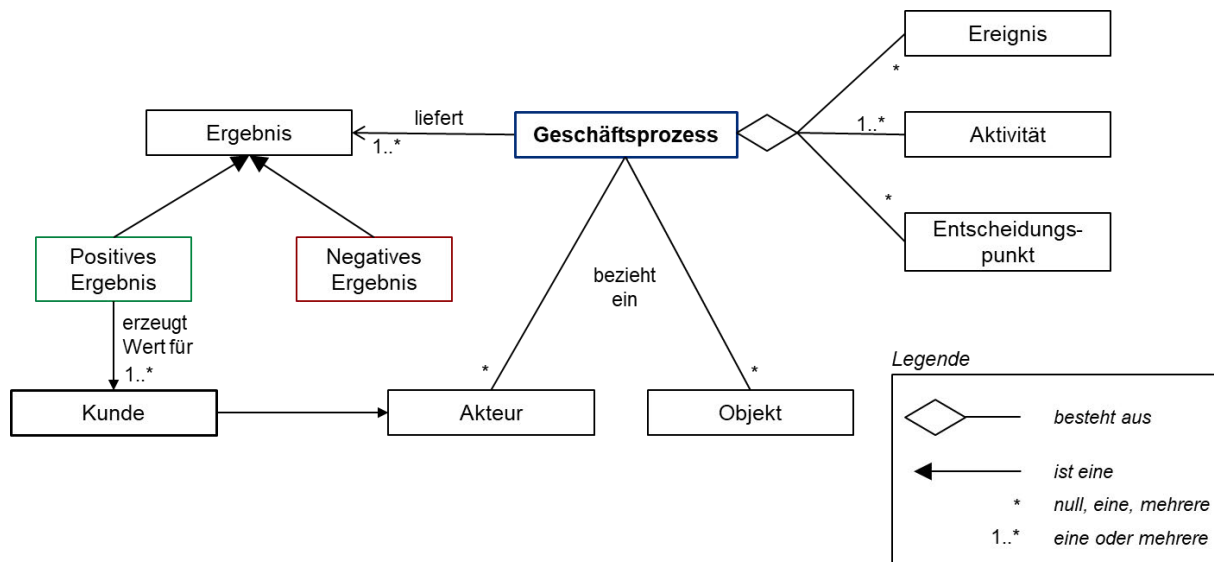


Abbildung 2-1: Bestandteile eines Geschäftsprozesses in Anlehnung an [6, S. 6]

Prozessebenen

Nach Harrington (1991) entspricht jede Handlung einem Prozess. Die Heterogenität von Prozessen hinsichtlich des Umfangs und der Komplexität macht eine Differenzierung in Prozesshierarchien notwendig, um verschiedene Abstraktionsebenen voneinander abzugrenzen. Hierzu beschreibt er vier Ebenen [7, S. 30]:

- *Macroprocess* (Hauptprozess)
- *Subprocess* (Teilprozess)
- *Activities* (Aktivitäten)
- *Tasks* (Aufgaben)

Die Makroebene umfasst zentrale Unternehmensprozesse, während Subprozesse der Unterstützung dieser Hauptprozesse dienen. Aktivitäten bilden inhaltlich zusammenhängende Arbeitseinheiten, die zu einem spezifischen Zwischenergebnis führen. Aufgaben stellen die kleinste Einheit dar; eine weitere Unterteilung ist in der Regel nicht sinnvoll [7, S. 30 f.]. Leistert (2006) und Gadatsch (2017) folgen einer vergleichbaren Hierarchiestruktur und setzen auf ein Top-Down-Prinzip. Bei diesem Prinzip werden Hauptprozesse schrittweise in Teilprozesse und Aktivitäten zerlegt [8] zitiert nach [9, S. 18], [2, S. 10 f.]. Abbildung 2-2 zeigt die verschiedenen Ebenen der Prozesshierarchie aufgeschlüsselt nach dem Top-Down-Prinzip. Die Komplexität des Prozessmodells bestimmt, wie viele Ebenen notwendig sind. Eine Obergrenze von etwa 30 Flussobjekten (Aktivitäten, Ereignisse, Gateways) pro Modell wird empfohlen, um die Verständlichkeit zu wahren und die Fehleranfälligkeit zu reduzieren [6, S. 104].

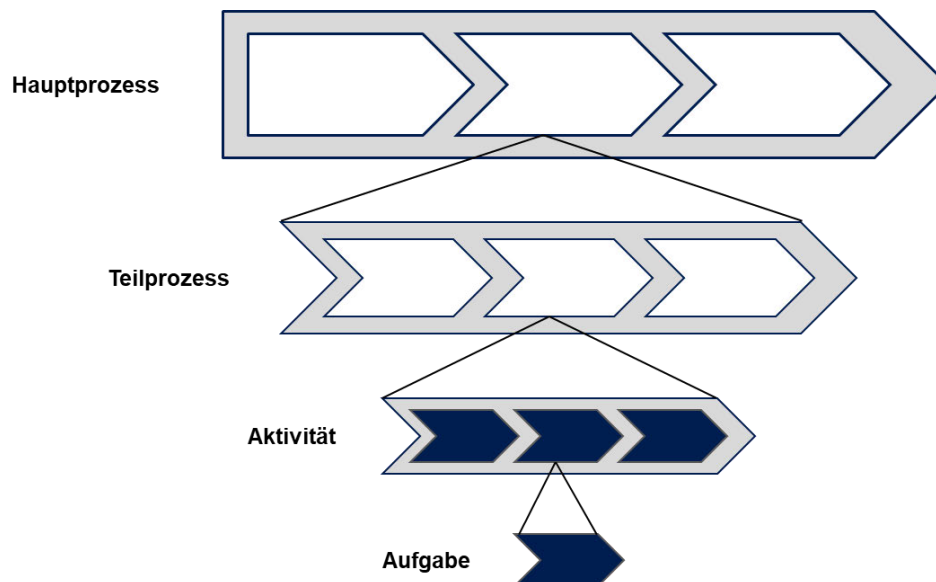


Abbildung 2-2: Ebenen der Prozesshierarchie in Anlehnung an [7, S. 30], [9, S. 18]

Prozesstypen/Kategorien

Das Wertkettenmodell nach Porter (1998) (siehe Abbildung 2-3) bildet die Grundlage für eine weit verbreitete Klassifizierung von Prozessen. Primäraktivitäten (Kernprozesse) repräsentieren direkt wertschöpfende Tätigkeiten wie Produktion oder Logistik, während Supportaktivitäten (Unterstützungsprozesse) Maßnahmen umfassen, die Kernprozesse ermöglichen, wie Personalwesen, Technologieentwicklung oder Beschaffung. Die Unternehmensinfrastruktur wirkt hier übergreifend auf die gesamte Wertkette [10, S. 37 ff.]. Spätere Ansätze ergänzen diese Einteilung um Managementprozesse, die Richtlinien, Regeln und Vorgehensweisen vorgeben [6, S. 41].

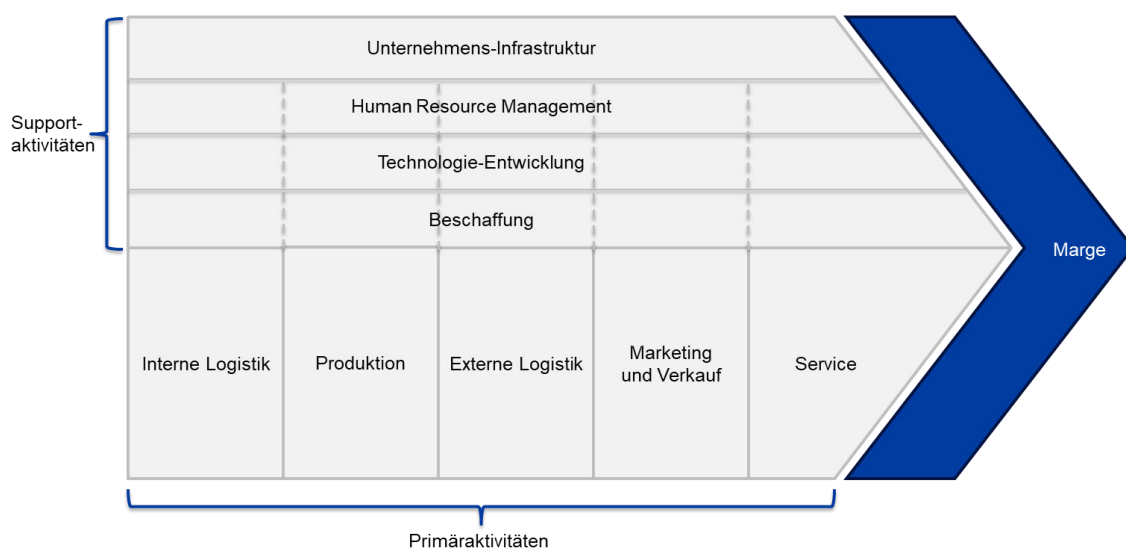


Abbildung 2-3: Wertkette nach Porter in Anlehnung an [10, S. 37]

2.1.2 Geschäftsprozessmodellierung

Geschäftsprozesse können laut Becker et al. (2012) abhängig von Unternehmensgröße und Branche eine hohe Komplexität erreichen. Für deren Analyse oder Neugestaltung ist es entscheidend, zunächst einen Überblick über die bestehenden Abläufe zu gewinnen. Prozessmodelle dienen als abstrahierte Abbilder der Realität, die Komplexität reduzieren und gezielt die für den jeweiligen Zweck relevanten Informationen darstellen. Sie bilden eine Schnittstelle zwischen betriebswirtschaftlichen Anforderungen und technischer Umsetzung [11, S. 1]. Prozessmodelle bilden die Grundlage für [6, S. 75]:

- Transparenz und ein gemeinsames Verständnis über Abteilungsgrenzen hinweg,
- Identifikation von Schwachstellen und Optimierungspotenzialen,
- Neugestaltung von Prozessen und
- Automatisierung.

Methodenüberblick

Für die Modellierung von Prozessen sind verschiedene Modellierungssprachen abhängig von der Zielsetzung der Modellbildung anwendbar. Modellierungssprachen sind definierte Notationen und Methoden, die sich in Abstraktion, Zielgruppe und Formalität unterscheiden [12, S. 71]. Diagrammbasierte Methoden werden hauptsächlich aufgrund ihrer Anschaulichkeit verwendet. Datenflussorientierte Methoden legen den Fokus auf Informations- und Datenflüsse [2, S. 105], während kontrollflussorientierte Methoden die zeitliche Abfolge von Aktivitäten darstellen [2, S. 106]. Objektorientierte Methoden beschreiben die Interaktionen zwischen Objekten (Entitäten) und deren Zustände innerhalb eines Prozesses [12, S. 61 f.]. Abbildung 2-4 zeigt einen Überblick über ausgewählte Methoden.

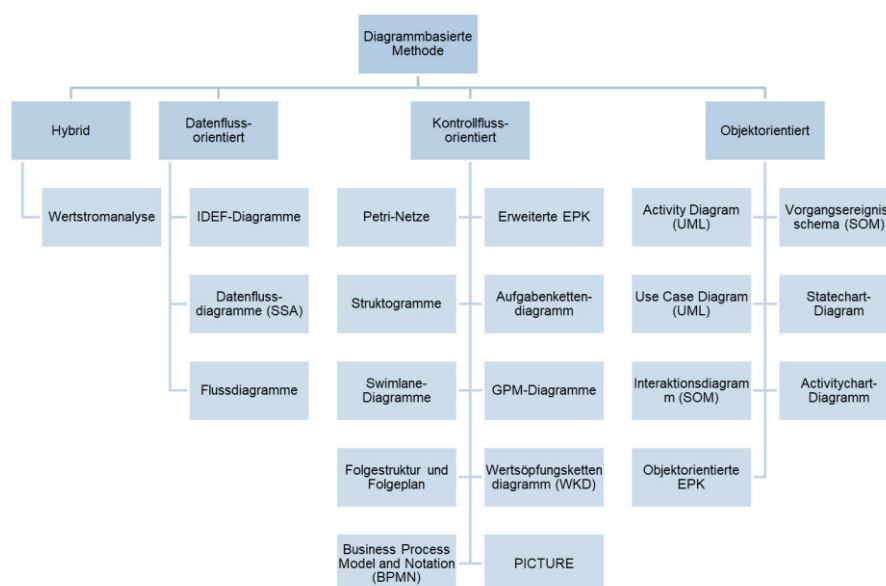


Abbildung 2-4: Überblick diagrammbasierte Modellierungsmethoden in Anlehnung an [2, S. 105]

Prozesslandkarte

Um einen Gesamtüberblick über die betrieblichen Prozesse zu erhalten, können Prozesslandkarten (siehe Abbildung 2-5) eingesetzt werden. Prozesslandkarten sind eine abstrakte Darstellungsform und zeigen die Makrostruktur der Prozesse und deren Beziehungen [13, S. 8]. Sie dienen als strategische Übersicht und geben an, welche Hauptprozesse im Unternehmen existieren und wie sie miteinander verknüpft sind, ohne ins Detail zu gehen [14, S. 36]. Prozesslandkarten bilden die Ausgangsbasis für die detaillierte Prozessmodellierung [14, S. 34 f.]. Die Prozesslandkarte gliedert sich in Steuerungsprozesse (z.B. Strategieentwicklung), Kerngeschäftsprozesse (wertschöpfende Abläufe) und Unterstützungsprozesse (z.B. HR, IT) [2, S. 113].

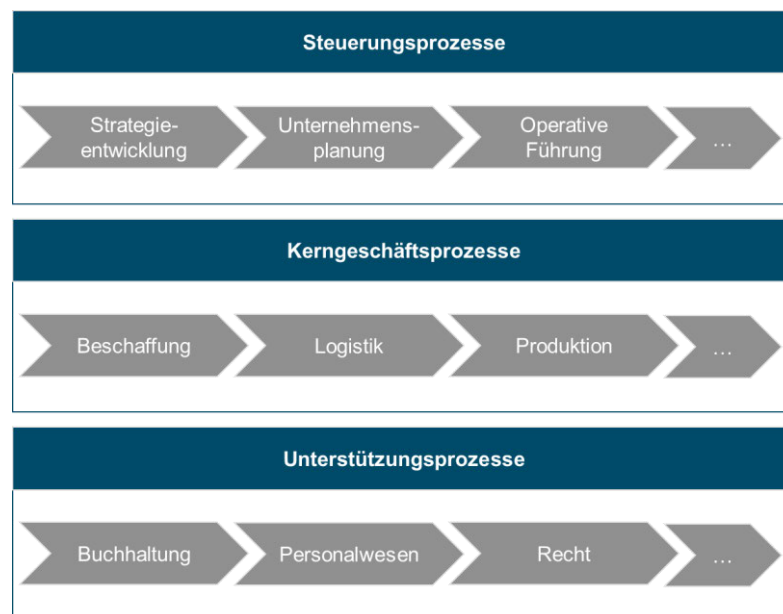


Abbildung 2-5: Prozesslandkarte in Anlehnung an [15, S. 113 f.], [16]

Flussdiagramm

Eine einfache und anschauliche Möglichkeit, ein Prozessmodell zu erstellen ist das Flussdiagramm. Ein Flussdiagramm zeigt, wie Eingaben in Ergebnisse überführt werden, in welcher Reihenfolge die Prozessschritte verbunden sind und welche Informationen dafür benötigt oder dabei erzeugt werden [14, S. 44]. Ein exemplarischer Aufbau wird in Abbildung 2-6 abgebildet. Die wesentlichen Elemente sind:

- Terminierungselemente: Markieren Beginn und Abschluss des Prozesses, meist als Ovale / abgerundete Rechtecke dargestellt (Input/Output) [12, S. 74].
- Prozessschritte: Rechtecke beschreiben auszuführende Aufgaben in logischer Reihenfolge [12, S. 74].

- Entscheidungspunkte: Rauten kennzeichnen Verzweigungen, z. B. Ja-/Nein-Entscheidungen [12, S. 74].
- Verbindungen: Pfeile zeigen die Flussrichtung zwischen Elementen [12, S. 74].
- Dokumente/Daten: Spezielle Symbole (gewellte Rechtecke oder Parallelogramme) zeigen Informationsnutzung oder -erzeugung [14, S. 45].
- Ausgelagerte Prozesse: Teilprozesse können als Verweis dargestellt und separat ausgeführt werden [14, S. 45].

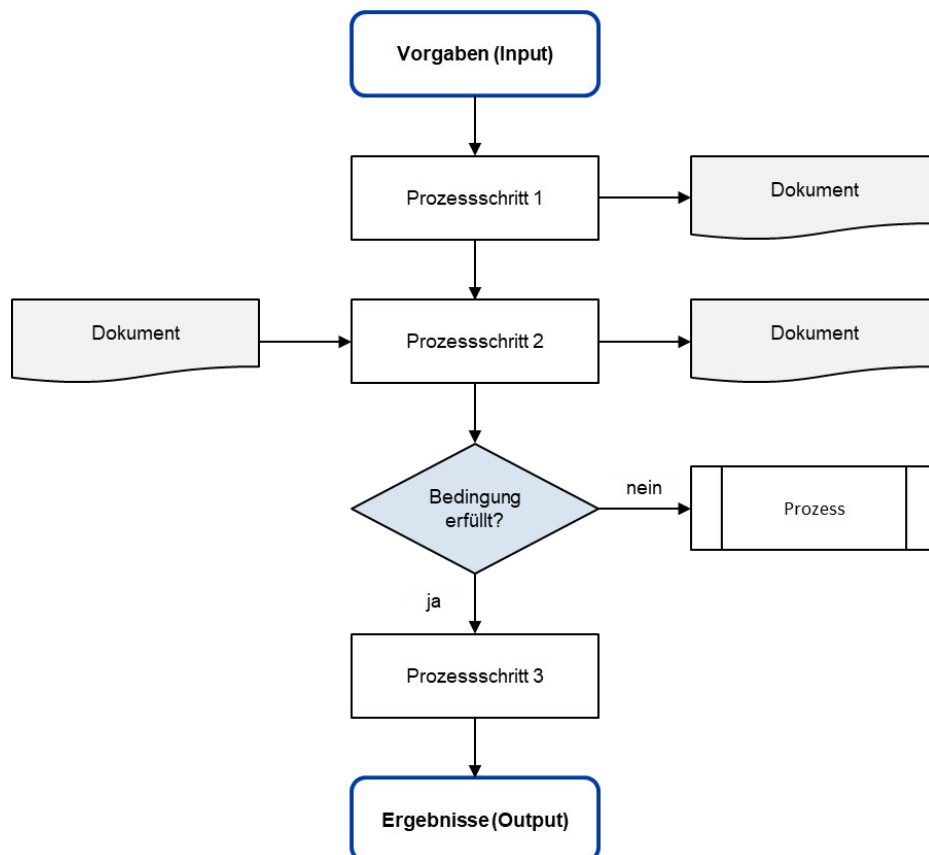


Abbildung 2-6: Grundaufbau eines Flussdiagramms in Anlehnung an [14, S. S. 46]

Während Flussdiagramme zwar eine Art grafische Notation bieten, die Abfolgen und Entscheidungen im Prozess verdeutlicht, verfügen sie nicht über die strukturelle Komplexität und formale Syntax. Diese zeichnen gängige Modellierungssprachen wie z. B. EPK, UML oder BPMN aus [12, S. 77 f.].

Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK)

Die EPK ist eine in Deutschland weit verbreitete Methode [13, S. 31]. Die Kernmerkmale sind:

- Abfolge von Ereignissen (Zustände) und Funktionen (Aktivitäten) im Wechsel [13, S. 31 f.] (siehe Abbildung 2-7a),
- Logische Verknüpfungen (UND, ODER, XOR) [13, S. 32 ff.] (siehe Abbildung 2-7b),
- Erweiterte EPKs (eEPK) integrieren Rollen, Systeme und Datenobjekte [12, S. 84 f.] (siehe Abbildung 2-8).

Mit (e)EPK sind Geschäftsprozesse umfassend modellierbar [12, S. 86 f.]. Außerdem können mehrere Rollen einer Aktivität zugeordnet werden [13, S. 47]. Allerdings ist diese Modellierungssprache nicht standardisiert und somit keine allgemeine Kompatibilität zwischen verschiedenen Modellierungswerkzeugen gegeben [13, S. 45].

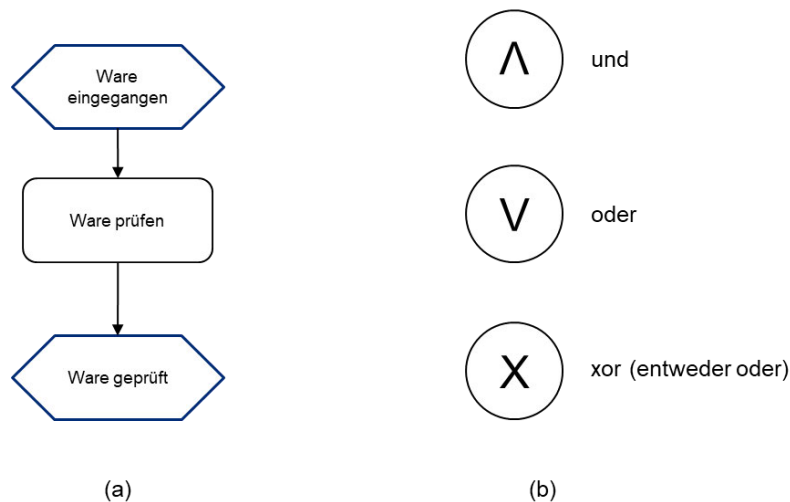


Abbildung 2-7: (a) Ereignisgesteuerte Prozesskette (b) Konnektoren in Anlehnung an [12, S. 79]

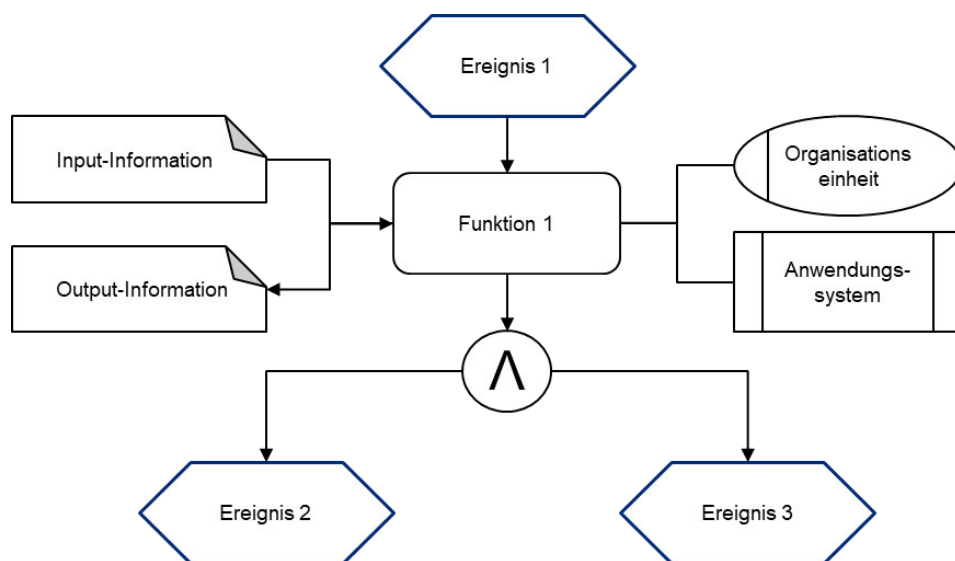


Abbildung 2-8: erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette in Anlehnung an [12, S. 84]

Unified Modeling Language (UML)

UML-Aktivitätsdiagramme werden primär in der Softwareentwicklung genutzt, eignen sich jedoch auch für Geschäftsprozesse [12, S. 87]. Die Hauptelemente werden in Abbildung 2-9 veranschaulicht:

- Aktivitätsknoten (*ActivityNodes*): Kontrollknoten, Objektknoten und Aktionsknoten [17, S. 375]
- Aktivitätskanten (*ActivityEdge*): Kontroll- und Objektfluss [17, S. 376]
- Partition: Abbildung von Verantwortlichkeiten [12, S. 88 f.]

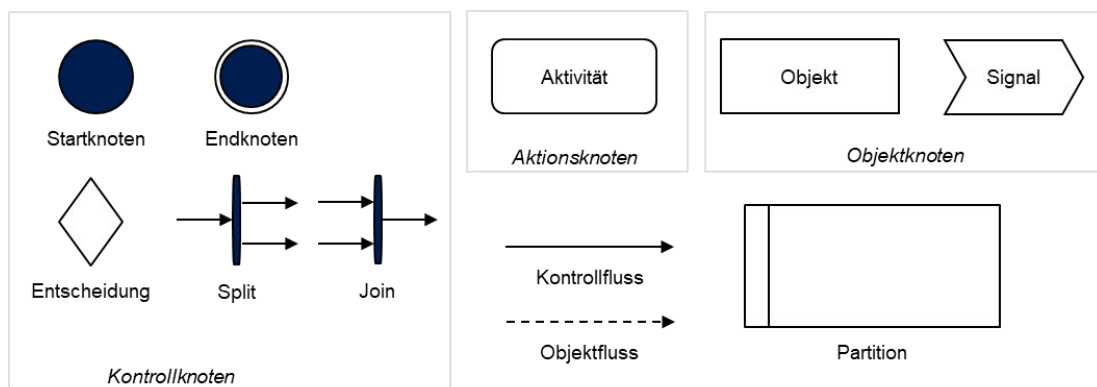


Abbildung 2-9: Notationselemente UML Aktivitätsdiagramm in Anlehnung an [17, S. 380 ff.]

Aktivitätsdiagramme sind ein Kompromiss zwischen der Einfachheit von Flowcharts und der Ausdruckskraft von EPKs. Sie unterstützen die Darstellung von Datenflüssen, Verantwortlichkeiten und Kommunikation, sind jedoch weniger flexibel bei ODER-Verzweigungen und eignen sich vor allem für IT-affine Zielgruppen [12, S. 92].

Business Process Model and Notation (BPMN)

BPMN ist der internationale Standard zur Prozessmodellierung [18, S. 20]. Die wesentlichen Elemente umfassen [12, S. 93 f.], [18, S. 26 f.] (siehe Abbildung 2-10):

- Ereignisse (Kreis), Aktivitäten (abgerundetes Rechteck), Gateways (Raute),
- Pools/Lanes für Verantwortlichkeiten oder eigenständige Prozesse,
- Nachrichtenflüsse zwischen Organisationseinheiten,
- Gruppierung von Kategorien,
- Textanmerkungen.

BPMN bietet einen ausgeprägten Satz an Sprachelementen. Dies begünstigt eine detaillierte Dokumentation und die Automatisierbarkeit von Geschäftsprozessen. Gleichzeitig erhöht es die Komplexität und erfordert einen vollständig spezifizierbaren Kontrollfluss, der nicht immer abbildbar ist [12, S. 114 f.]. Der gegebene Standard sorgt für eine systemübergreifende

Kompatibilität [13, S. 47]. Da sich BPMN in der industriellen Praxis gegenüber anderen Modellierungssprachen durchgesetzt hat, wird diese Notation im weiteren Verlauf dieser Arbeit verwendet.

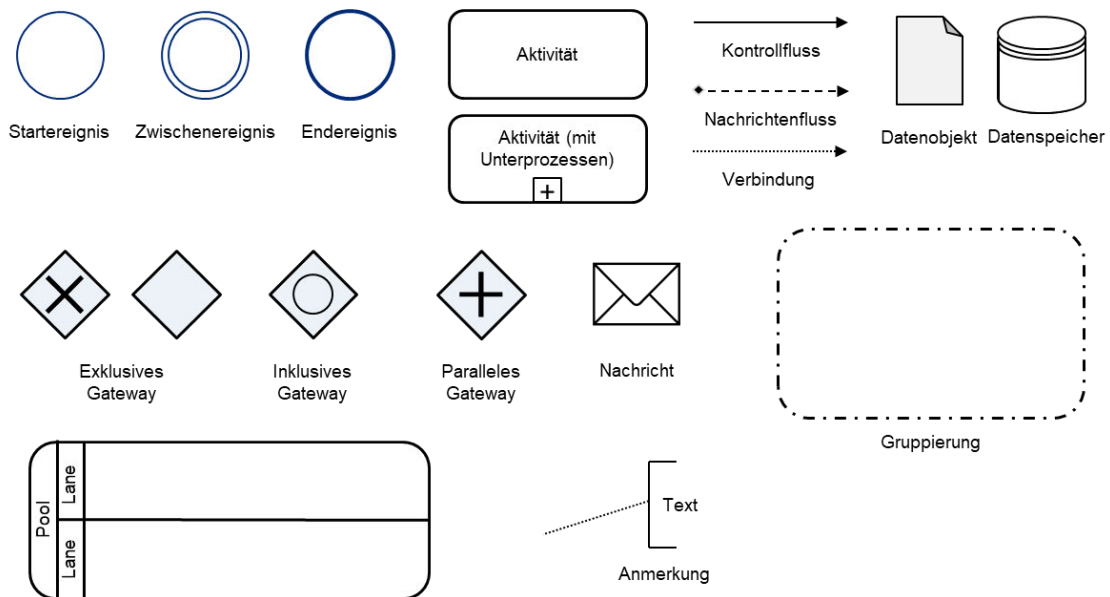


Abbildung 2-10: Grundlegende Notationselemente in BPMN in Anlehnung an [12, S. 93 f.], [18, S. 26 f.]

Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung

Becker et al. (2012) argumentieren, dass Modellierungssprachen zwar Regeln für syntaktische Korrektheit bereitstellen, diese jedoch nicht ausreichen, um eine hohe Modellqualität zu gewährleisten. Daher formulieren sie sechs ergänzende Grundsätze [11, S. 31 ff.]:

1. Richtigkeit: Ein Modell ist korrekt, wenn es sowohl die formalen Regeln der verwendeten Sprache erfüllt (syntaktische Richtigkeit) als auch die abgebildeten Sachverhalte zutreffend widerspiegelt (semantische Richtigkeit).
2. Relevanz: Modelle sollen ausschließlich jene Inhalte darstellen, die für den jeweiligen Modellierungszweck von Bedeutung sind. Irrelevante Aspekte sind auszusparen.
3. Wirtschaftlichkeit: Der Modellierungsaufwand ist im Verhältnis zum erwarteten Nutzen zu bemessen. Der Detailgrad sollte nur so hoch wie nötig sein.
4. Klarheit: Modelle müssen für die adressierte Zielgruppe verständlich und strukturiert sein. Dies umfasst Lesbarkeit, Anschaulichkeit und eine angemessene Hierarchisierung.
5. Vergleichbarkeit: Ähnliche Abläufe sind konsistent darzustellen. Zudem sollte eine Überführbarkeit zwischen Modellen unterschiedlicher Sprachen gewährleistet sein.
6. Systematischer Aufbau: Modelle sollen unterschiedliche Perspektiven (z. B. Daten-, Funktions- oder Organisationssicht) widerspruchsfrei integrieren.

2.1.3 Process-Mining

Prozessmodelle bilden Soll-Abläufe ab, während reale Prozessdurchführungen oft davon abweichen. Ursachen hierfür können fehlende Informationen, Sonderfälle oder unpraktikable Prozessvorgaben sein [13, S. 165]. Process-Mining schließt diese Lücke, indem es reale Ausführungsdaten (Ereignisprotokolle) nutzt, um Prozesse zu rekonstruieren, zu prüfen und zu verbessern [3, S. 3]. Damit stellt Process-Mining eine Brücke zwischen Geschäftsprozessmanagement und Datenwissenschaft dar und ergänzt klassische Modellierungsmethoden durch empirische Evidenz [3, S. 4].

Ereignisprotokolle

Kern des Process-Minings sind Ereignisprotokolle. Sie sind strukturierte Datensätze, die für jede Prozessinstanz die ausgeführten Aktivitäten und deren Zeitpunkte speichern [13, S. 166 ff.]. Ein Beispiel wird in Abbildung 2-11 dargestellt. Standardattribute sind [13, S. 167 ff.]:

- Fall ID: Identifiziert eine Prozessinstanz (z.B. Fertigungsauftrag),
- Aktivität: Beschreibt den ausgeführten Arbeitsschritt,
- Zeitstempel: Markiert den Zeitpunkt des Zustandswechsels.

Weitere Attribute wie Ressourcen oder Kosten sind optional [3, S. 13]. Jede Zeile stellt ein *Event* dar. Durch Sortierung nach Zeitstempeln lässt sich der Kontrollfluss einer Instanz rekonstruieren und mit einem Modell vergleichen [13, S. 169].

Case ID	Aktivität	Zeitstempel	Ressource	Attribute
1001	Materialien vorbereiten	2024-11-14 06:17	Mitarbeiter_A	
1001	Montage	2024-11-14 07:01	Maschine_1	Event
1001	Qualitätsprüfung	2024-11-14 08:10	Qualitätsprüfer	
1001	Verpacken	2024-11-14 09:43	Mitarbeiter_B	
1002	Materialien vorbereiten	2024-11-14 06:45	Mitarbeiter_A	
1002	Montage	2024-11-14 07:31	Maschine_1	
1002	Qualitätsprüfung	2024-11-14 08:42	Qualitätsprüfer	
1002	Verpacken	2024-11-14 09:12	Mitarbeiter_B	

Abbildung 2-11: Beispiel eines Ereignisprotokolls in Anlehnung an [3, S. 13]

Process-Mining Typen

In der Literatur wird das Process-Mining zumeist nach drei Haupttypen differenziert [13, S. 196 f.]:

- Process-Discovery: Automatische Generierung eines Prozessmodells aus Protokollen,
- Conformance-Checking: Abgleich von Modell und realem Ablauf zur Identifikation von Abweichungen,
- Enhancement: Erweiterung bestehender Modelle durch Erkenntnisse aus Daten (z. B. Performance-Informationen).

In Abbildung 2-12 werden die Zusammenhänge im Rahmen des Process-Minings illustriert. Die Ereignisprotokolle speichern Daten über die tatsächliche Prozessausführung ab. Mittels Process-Mining können die Ereignisprotokolle analysiert und mit dem Prozessmodell verglichen werden [13, S. 165]. Das Prozessmodell und die Event-Daten dienen zudem als Input, um Konformitätsprüfungen sowie Leistungsanalysen durchzuführen. Die Erkenntnisse aus der Analyse erlauben zum einen durch Kombination mit den Ereignisprotokollen das Ableiten von Optimierungspotenzialen und die Berechnung von Vorhersagen mittels Machine-Learning (ML). Zum anderen lassen sich Maßnahmen ableiten und umsetzen [3, S. 5 ff.].

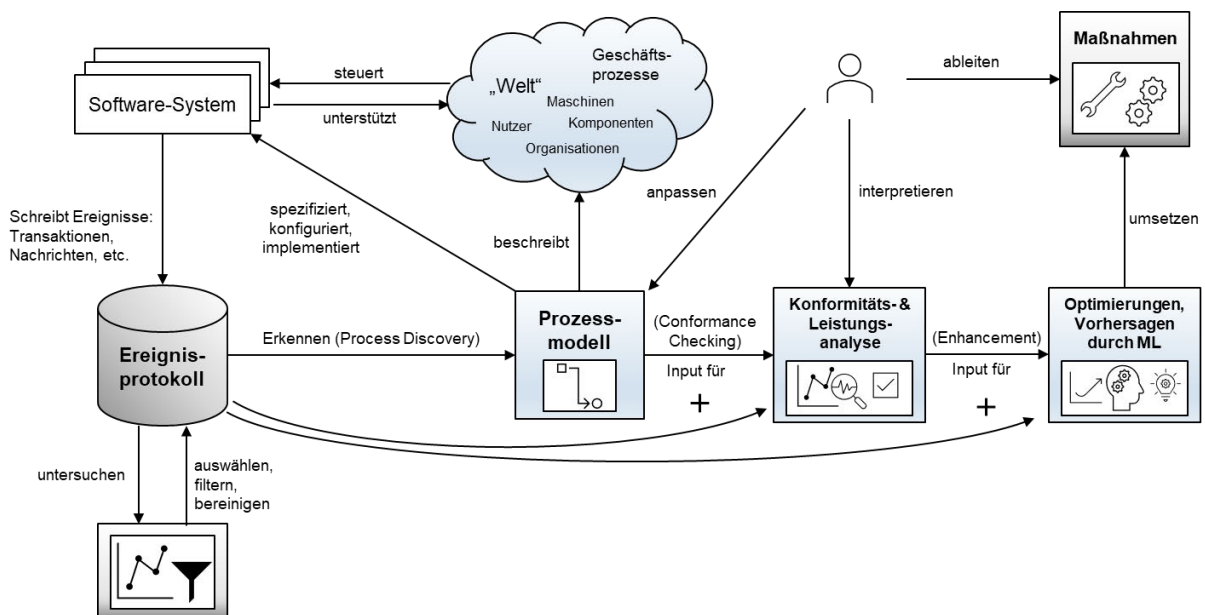


Abbildung 2-12: Überblick Process-Mining in Anlehnung an [3, S. 5], [13, S. 166; 196 f.]

Process-Discovery

Das Ziel von Process-Discovery ist die Erzeugung eines Modells, das reale Abläufe adäquat darstellt [3, S. 23]. Ein Beispiel für ein entdecktes Modell wird in Abbildung 2-13 dargestellt. Hierbei wird das Ereignisprotokoll aus Abbildung 2-11 auf S. 20 genutzt. Es existieren verschiedene Methoden, um die Abläufe zu erfassen. Die Wahl eines geeigneten Algorithmus hängt von der Qualität der Daten und den Anforderungen an das Prozessmodell ab [13, S. 237]. Mögliche Ansätze sind:

- Direkt-Folge-Graph (DFG): einfache Methode, um sequenzielle Abläufe ohne Parallelitäten zu visualisieren [13, S. 252 f.],
- α -Miner: rekonstruiert Kausalbeziehungen zwischen zwei oder mehreren Ereignissen und generiert ein Petri-Netz als Prozessmodell [19, S. 1 ff.],
- Heuristic Miner: untersucht Abhängigkeitsbeziehungen innerhalb eines Ereignisprotokolls unter Berücksichtigung von Häufigkeiten [20, S. 5],
- Inductive Miner: nutzt den Teile-und-herrsche-Ansatz (Divide-and-Conquer), um blockstrukturierte Prozessmodelle aus Ereignisprotokollen zu erstellen [21, S. 2],
- Split Miner: kombiniert den Heuristic und Inductive Miner mit einem besseren Kompromiss zwischen Fitness, Präzision, Generalisierung und Komplexität [22, S. 1 f.],
- Regionenbasierte Ansätze: nutzen die „Theorie der Regionen“ [23], [24] entweder durch Synthese von Petri-Netzen aus Transitionssystemen (*state-based regions*) [25] oder aus allen beobachteten Sequenzen von Aktivitäten (*language-based approach*) [3, S. 72], [26], [27]
- Fortgeschrittene Ansätze: z.B. Verwendung von *graph neural networks* [28], genetische Algorithmen (*X-Processes*) [29] und halbautomatisierte Prozesserkennung aus Dokumenten in natürlicher Sprache [30]

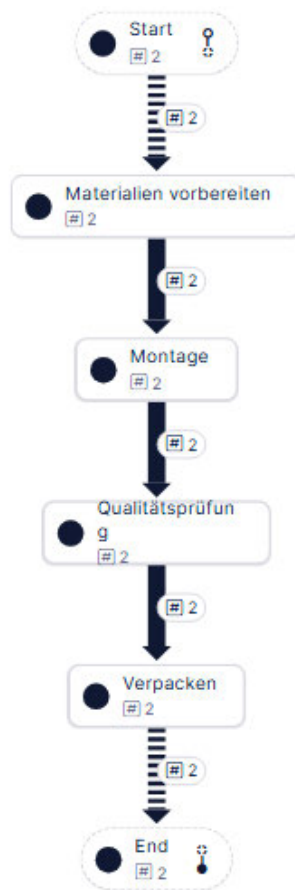


Abbildung 2-13: Process-Discovery am Beispiel des Ereignisprotokolls aus Abbildung 2-11

Conformance-Checking

Beim Conformance-Checking wird das Verhalten im Ereignisprotokoll mit dem Modell verglichen. Ziel ist es, Abweichungen zu identifizieren und Qualitätsmetriken zu berechnen [31, S. 155 f.]. Relevante Metriken sind:

- Fitness: Anteil der Protokollabläufe, die durch das Modell erklärbar sind [31, S. 160 f.].
- Präzision: Anteil des modellierten Verhaltens, das im Ereignisprotokoll aufgezeichnet wurde [13, S. 204].
- Generalisierung: Fähigkeit, auch nicht beobachtetes, aber plausibles Verhalten zu erfassen [13, S. 206].
- Einfachheit: Angemessene Komplexität des Modells [31, S. 162].

Basierend auf dem Prozessmodell und dem Ereignisprotokoll erzeugen Konformitätsprüfungstechniken Konformitätsartefakte (*conformance artefacts*), die eine explizite Beschreibung ihrer konsistenten und abweichenden Bereiche liefern [31, S. 156].

Die drei Haupttechniken sind in Abbildung 2-14 illustriert. Regelbasiertes Conformance-Checking identifiziert Regeln und Ordnungseinschränkungen für Aktivitäten, die durch das Modell vorgegeben werden, aber von einigen Sequenzen im Ereignisprotokoll verletzt werden [31, S. 162 f.]. Token-basiertes Replay simuliert die Ausführung eines Ereignisprotokolls durch das Modell, indem sogenannte Tokens durch die Struktur des Modells bewegt werden [31, S. 164 f.]. Alignment ordnet die Ausführungssequenzen des Modells den Protokollabfolgen zu, die die höchste Übereinstimmung haben [31, S. 165].

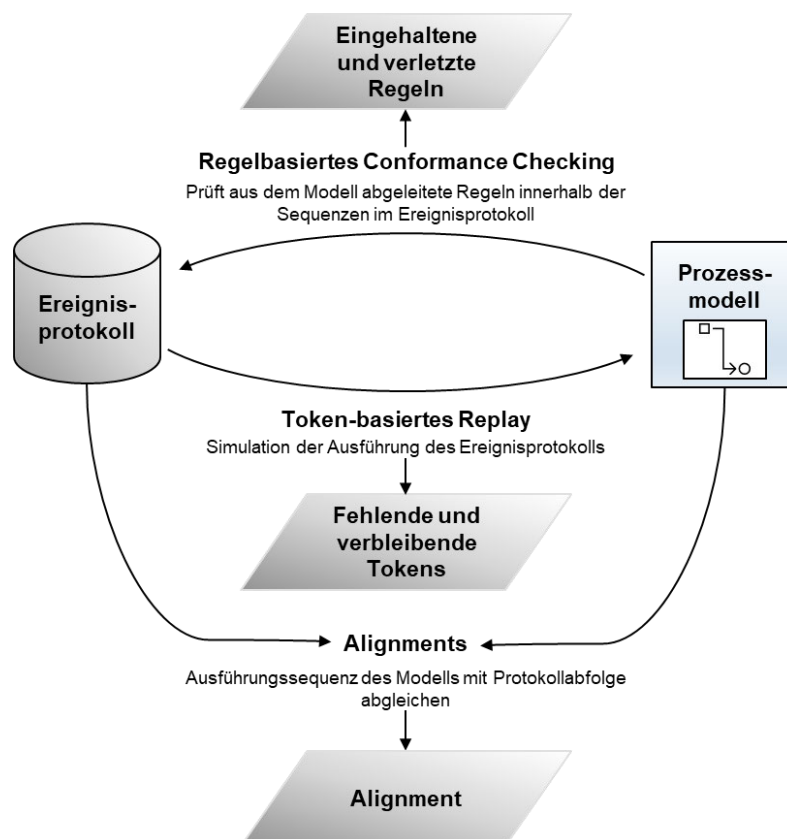


Abbildung 2-14: Conformance Checking Techniken in Anlehnung an [31, S. 159]

Enhancement

Enhancement zielt darauf ab, Modelle zu erstellen, die mindestens eine der folgenden Anforderungen erfüllen [3, S. 243 f.]:

- Hohe Präzision: Sie müssen präzise sein und nur zulässiges Verhalten erlauben.
- Hohe Fitness: Sie sollten die Ausführungen ermöglichen, die beobachtet wurden.
- Hohe Effizienz: Sie sollten nur Ausführungen erlauben, die zu einem guten Leistungsniveau führen.

In der Literatur wird nach zwei Hauptarten des Enhancements unterschieden. Prozess-Erweiterung (Process-Extension) erhöht Präzision durch Integration zusätzlicher Perspektiven aus den Ereignisprotokollen neben dem Kontrollfluss (Daten-, Ressourcen- und Zeitperspektive). Prozessoptimierung (Process-Improvement) verbessert das Modell hin zu einer größeren Übereinstimmung mit realen Abläufen und/oder einzuhaltenden Vorgaben (z.B. Performance, Compliance) [3, S. 244].

2.1.4 Simulation von Geschäftsprozessen

Die Simulation von Geschäftsprozessen (auch Business Process Simulation, BPS) ist ein zentrales Instrument, um Abläufe vor ihrer Umsetzung oder Anpassung systematisch zu analysieren, Optimierungspotenziale zu identifizieren und fundierte Entscheidungen zu treffen [2, S. 170]. Sie realisiert die Bewertung alternativer Szenarien („Was-wäre-wenn“-Analysen), ohne reale Abläufe zu unterbrechen oder zusätzliche Kosten zu verursachen [32, S. 1 ff.].

Eine Hauptanwendung der Simulation liegt in der Ermittlung des Einflusses durch Parametrierung von Prozesskennzahlen [13, S. 101]. Statt kostspieliger praktischer Experimente bietet die Simulation eine risikofreie Analyseumgebung, in der sowohl bestehende Prozesse bewertet als auch neue Prozessdesigns getestet werden können [32, S. 1 f.]. Neben der Optimierung von Kosten-, Zeit- und Ressourcenkennzahlen wird Prozesssimulation aus weiteren Gründen eingesetzt:

- Risikomanagement: Früherkennung und Eliminierung potenzieller Sicherheitsrisiken oder Verstöße gegen gesetzliche und ethische Vorgaben [32, S. 2],
- Flexibilität: Untersuchung unterschiedlich komplexer Szenarien und Sensitivitätsanalysen auf Basis variabler Eingangsgrößen [32, S. 2],
- Kommunikation und Verständlichkeit: Visualisierung erleichtert das Verständnis für Stakeholder ohne tiefes Fachwissen [32, S. 2],
- Förderung von Kreativität und Prozessdenken: Unterstützung bei der Entwicklung innovativer Prozessvarianten ohne Einschränkungen durch bestehende Strukturen [33, S. 3],
- Validierung und Qualitätssicherung: Abgleich des modellierten Verhaltens mit gewünschten Prozessergebnissen und Identifikation unerwünschter Ausführungssequenzen [34, S. 12].

Es ist zu beachten, dass die Durchführung einer Simulation einen erheblichen Zeitaufwand erfordern kann. Des Weiteren ist eine akkurate Interpretation der Simulationsergebnisse unerlässlich, wobei selbst dann keine absolute Gewähr für deren Validität besteht [32, S. 2].

Phasen der Simulation

Die Durchführung einer Simulation kann nach Van der Aalst (2000) in verschiedene Phasen eingeteilt werden. Diese Phasen werden in Abbildung 2-15 veranschaulicht. Zuerst erfolgt die Problemdefinition. Sie beinhaltet die präzise Formulierung der Ziele und Fragestellungen (z. B. Reduktion von Wartezeiten um X %). Danach folgt die Erstellung eines konzeptionellen Prozessmodells mit relevanten Objekten, Parametern und Abhängigkeiten. Dieses wird dann in ein ausführbares Modell mithilfe geeigneter Simulationssoftware überführt. Im Rahmen der Validierung und Verifizierung wird das Modell hinsichtlich der technischen Korrektheit überprüft und mit realen Prozessdaten abgeglichen. Anschließend folgt die Durchführung von Szenarioanalysen und die Variation der Eingangsgrößen (z. B. Ressourcenzahl, Prozessreihenfolge). Die Ergebnisse werden ausgewertet und interpretiert. Daraus werden Handlungsempfehlungen für das Prozessdesign oder den Ressourceneinsatz abgeleitet [32, S. 4 f.]. Zwischen den Phasen bestehen Feedbackschleifen, da Erkenntnisse häufig eine Rückanpassung der vorherigen Schritte erfordern [32, S. 6].

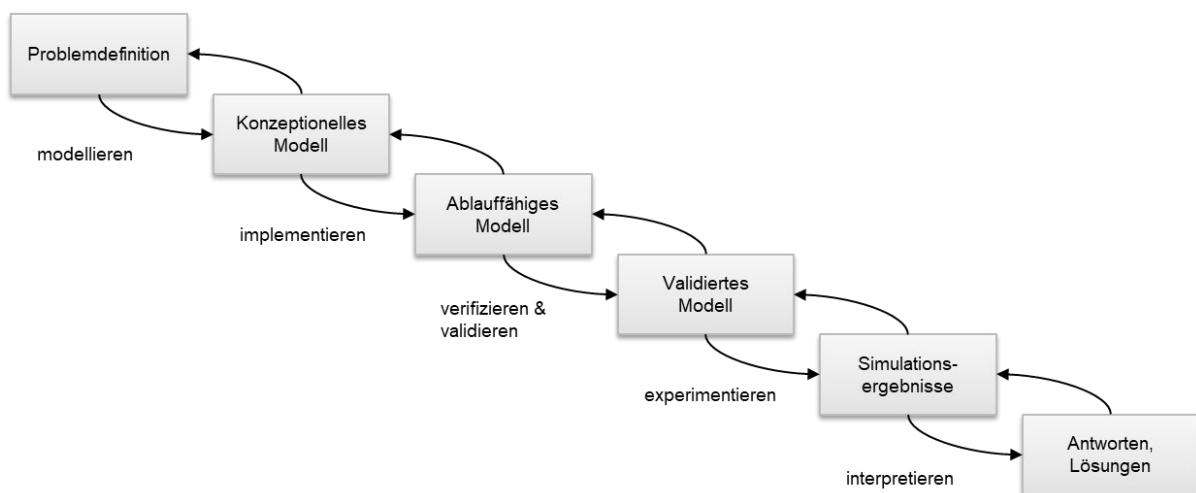


Abbildung 2-15: Phasen der Simulation in Anlehnung an [32, S. 4]

Datenbasis und Einflussgrößen

Die Definition geeigneter Zielgrößen (Kennzahlen wie z.B. Zeit und Kosten) ist laut Laue et al. (2021) entscheidend, um Simulationsergebnisse zielgerichtet bewerten zu können. Das Ergebnis der Simulation hängt außerdem maßgeblich von den vorhandenen Einflussgrößen ab. Einflussgrößen werden in zwei Kategorien unterschieden: Parameter sind kontrollierbare Eingabewerte (z.B. Bearbeitungszeiten, Ressourcenzahl), während Störgrößen nicht steuerbar sind (z. B. Maschinenausfälle, Krankheitsstände, Lieferprobleme) [13, S. 102].

Risiken

Obwohl die Prozesssimulation wertvolle Einblicke liefert, existieren typische Risiken. Van der Aalst (2015) hat in seinem „Business Process Survival Guide“ eine Reihe an Risiken ausgearbeitet [33, S. 20 ff.]:

1. Unzureichende Problemdefinition: Fehlende Abstimmung zwischen Analysten und Fachexperten führt zu realitätsfernen Modellen.
2. Falscher Detaillierungsgrad: Übermäßige Komplexität erschwert die Interpretation. Eine zu starke Abstraktion führt dazu, dass die Ergebnisse unbrauchbar werden.
3. Versteckte Annahmen: Unzureichend dokumentierte Annahmen führen häufig zu fehlerhaften Schlussfolgerungen. Sie müssen konsequent erfasst und mit Nutzern abgestimmt werden.
4. Validierung durch ungeeignete Personen: Validierung nur durch Modellentwickler übersieht reale Prozessanforderungen. Nutzer müssen frühzeitig in die Validierung einbezogen werden.
5. Künstliche Anpassung des Modells: Das Anpassen von Parametern zur künstlichen Übereinstimmung mit realen Daten führt zu falscher Modellgüte. Parameteränderungen sollten nur nach Ursachenanalyse erfolgen.
6. Nichtberücksichtigung der Sensitivität: Kleine Parameteränderungen können starke Effekte haben; ohne Sensitivitätsanalyse drohen Fehlschlüsse. Robustheitsprüfungen sind daher unverzichtbar.
7. Keine Teildurchläufe: Einzelsimulationen ohne unabhängige Teildurchläufe liefern keine verlässlichen Ergebnisse.
8. Unzureichende Ergebnispräsentation: Unklare statistische Auswertungen oder fehlende Konfidenzangaben können Ergebnisse verfälschen. Resultate müssen präzise und verständlich kommuniziert werden.
9. Scheinsicherheit: Visuelle Darstellungen erzeugen oft ein trügerisches Vertrauen ins Modell. Animation darf statistische Validierung nicht ersetzen.
10. Unnötige Nutzung: Simulation wird teils eingesetzt, obwohl einfachere Methoden genügen. Vorab ist zu prüfen, ob ihr Einsatz wirtschaftlich und methodisch sinnvoll ist.

Simulation und Process-Mining

Die verschiedenen Fallstricke zeigen, dass Simulationsmodelle sehr fehleranfällig sein können. Zudem ist die Genauigkeit manuell abgestimmter BPS-Modelle durch die Vollständigkeit des zugrunde liegenden Prozessmodells begrenzt, wobei manuell entworfene Modelle häufig Ausnahmepfade nicht erfassen [35, S. 1]. Deswegen wird die Simulation durch Event-Logs mittels Process-Mining ergänzt, um die Realitätsnähe zu erhöhen [36]. Weiterentwicklungen wie z.B. nach Camargo et al. (2023) [35] nutzen zusätzlich Deep Learning Ansätze.

2.2 Geschäftsprozessmanagementzyklus und seine Werkzeuge

2.2.1 Bedeutung des Geschäftsprozessmanagement und Abgrenzung

Das Geschäftsprozessmanagement (GPM) oder auch Business Process Management (BPM) [37, S. 1] umfasst die ganzheitliche Gestaltung, Steuerung und kontinuierliche Verbesserung von Geschäftsprozessen. Ziel ist es, Abläufe so zu gestalten, dass sie konsistente Ergebnisse liefern, Effizienz steigern und eine Grundlage für Innovationen und Digitalisierung schaffen. Der Fokus liegt nicht nur auf einzelnen Prozessschritten, sondern auf der Gesamtheit von Tätigkeiten, Entscheidungen und Ereignissen, die der Wertschöpfung dienen [37, S. 1].

Die Wurzeln des Prozessmanagements reichen bis zum Taylorismus, der eine strikte Trennung von Aufbau- und Ablauforganisation vorsah [2, S. 2 f.]. In den 1990er Jahren brachte das Business-Process-Reengineering von Hammer und Champy einen Paradigmenwechsel: Ganzheitliche Betrachtung und Reduktion von Schnittstellen rückten in den Vordergrund [4, S. 69 f.]. Mit zunehmender Digitalisierung, insbesondere durch Cloud-Technologien, Big Data und Industrie 4.0, verlagerte sich der Fokus auf IT-gestützte Prozesse [2, S. 5].

Abgrenzung von anderen Konzepten

Geschäftsprozessmanagement überschneidet sich u.a. mit Konzepten wie Lean Management, Six Sigma und Kaizen, die ebenfalls auf Prozessoptimierung zielen [38, S. 40 ff.]. Schmelzer/Sesselmann (2020) beleuchten dabei die Zusammenhänge in Abbildung 2-16.

Strategisches Management	➡	Voraussetzung für GPM
Balanced Scorecard	➡	wichtig für GPM
Restrukturierung	➡	günstig für GPM
Wertorientiertes Management	➡	von GPM unterstützt
Asset Management	➡	von GPM unterstützt
Change Management	➡	notwendig für GPM
Wissensmanagement	➡	von GPM unterstützt
Customer Relationship Management	➡	in GPM integriert
Supply Chain Management	➡	in GPM integriert
Lean Management	➡	von GPM unterstützt
Simultaneous Engineering	➡	von GPM unterstützt
Business Process Reengineering	➡	in GPM integriert
Kaizen/KVP	➡	in GPM integriert
Six Sigma	➡	in GPM integriert
Prozesskostenrechnung	➡	in GPM integriert
Benchmarking	➡	wichtig für GPM
Outsourcing	➡	von GPM unterstützt
Qualitätsmanagement, TQM	➡	von GPM unterstützt
Risikomanagement	➡	von GPM unterstützt
Compliance Management	➡	von GPM unterstützt
Governance	➡	von GPM unterstützt

Abbildung 2-16: Beziehungen zwischen Geschäftsprozessmanagement und anderen Managementkonzepten und -methoden in Anlehnung an [38, S. 32]

Während diese Ansätze häufig spezifische Aspekte auf operativer Ebene adressieren, verfolgt GPM einen ganzheitlichen und strategischen Ansatz, der alle Prozesse einer Organisation integriert und auf deren Geschäftsziele ausrichtet. Die Integration dieser Methoden in ein GPM-Rahmenwerk erhöht die Effektivität und stellt sicher, dass Verbesserungen nachhaltig wirken [38, S. 45].

Gründe für das Geschäftsprozessmanagement

Die Anwendung von GPM bringt Organisationen zentrale Vorteile:

- Effizienz und Qualität: Prozesse werden systematisch analysiert und optimiert, wodurch Zeiten, Kosten und Fehler reduziert werden [39, S. 7].
- Verbesserte Transparenz und Kontrolle: Prozessmodelle erleichtern das Verständnis und die Überwachung von Abläufen und Verantwortlichkeiten [38, S. 16]
- Steigerung der Kundenzufriedenheit: Eine hohe Prozesseffizienz und -qualität vermeidet Zeitverluste, wodurch die Kundenzufriedenheit sichergestellt werden kann [40, S. 8 f.].
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit: GPM ermöglicht es, durch Monitoring-Mechanismen agil auf veränderte Anforderungen reagieren und Anpassungen vornehmen zu können [38, S. 8], [39, S. 7]
- Unterstützung der Digitalisierung: Durch die präzise Modellierung von Prozessen können Digitalisierungsinitiativen leichter vollzogen werden [12, S. 10].
- Verbesserung der Compliance: Gesetzliche Vorgaben und interne Richtlinien können durch klar definierte Prozesse besser eingehalten werden [12, S. 2].

Geschäftsprozessmanagementzyklus

Im Rahmen des Geschäftsprozessmanagements sind in der Regel verschiedene Phasen zu durchlaufen, um die Geschäftsprozesse zu verwalten. Die Schritte werden in der Literatur häufig zyklisch dargestellt, weshalb Begriffe wie z.B. „*BPM lifecycle*“ oder „Geschäftsprozessmanagementzyklus“ fallen.

Angelehnt an den PDCA-Zyklus nach Deming (Plan Do Check Act) stellt Hammer (2015) den Prozessmanagementzyklus als iterativen Prozess dar, der kontinuierlich zu wiederholen ist, um die Prozesse im Laufe der Zeit zu verbessern. Dieser Zyklus besteht aus vier Schritten [41, S. 5 ff.]:

1. Design, Dokumentation und Implementierung: Es wird ein formaler Prozess definiert und implementiert.
2. Sicherstellung der Prozess-Compliance: In dieser Phase wird überprüft, ob der Prozess so ausgeführt wird, wie er entworfen wurde.

3. Messen der Ergebnisse: Die Leistungsfähigkeit des Prozesses wird unter Verwendung von Key Performance Indicators (KPIs) und anderen Metriken gemessen und ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt.
4. Analysieren, Maßnahmen und Evaluierung: Die gemessenen Ergebnisse werden analysiert, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren und Maßnahmen einzuleiten, welche wiederum hinsichtlich ihrer Wirksamkeit evaluiert werden.

Dumas et al. (2018) unterteilen den Lebenszyklus in sechs Phasen. Der Zyklus wird in Abbildung 2-17 dargestellt. Die erste Phase ist die Prozessidentifikation. Es wird ein Geschäftsproblem festgestellt und relevante Prozesse werden identifiziert, die damit im Zusammenhang stehen. Dadurch wird ein Überblick über die Prozesse und deren Beziehungen gewährt. Im nächsten Schritt folgt die detaillierte Betrachtung des Ist-Zustandes mittels Prozessmodellierung. Ausgehend von den Prozessmodellen werden durch die anschließende Analyse Probleme im Prozess bestimmt und untersucht, wobei häufig eine Priorisierung ihren Auswirkungen entsprechend erfolgt. Zur Behebung der identifizierten Probleme wird in der Phase der Prozessoptimierung ein Soll-Prozess definiert. Dieser wird anschließend implementiert. Hier seien zwei Aspekte zu berücksichtigen: die Einführung auf organisatorischer Ebene und die Prozessautomatisierung zur Unterstützung der Prozessausführung. Die letzte Phase umfasst die Prozessüberwachung und -steuerung. Es werden relevante Daten gesammelt und analysiert, um Leistungskennzahlen zu bewerten und notwendige Anpassungen vornehmen zu können. Durch Prozessänderungen können allerdings neue Probleme entstehen, die einen erneuten Durchlauf des Zyklus erfordern [6, S. 22 ff.].

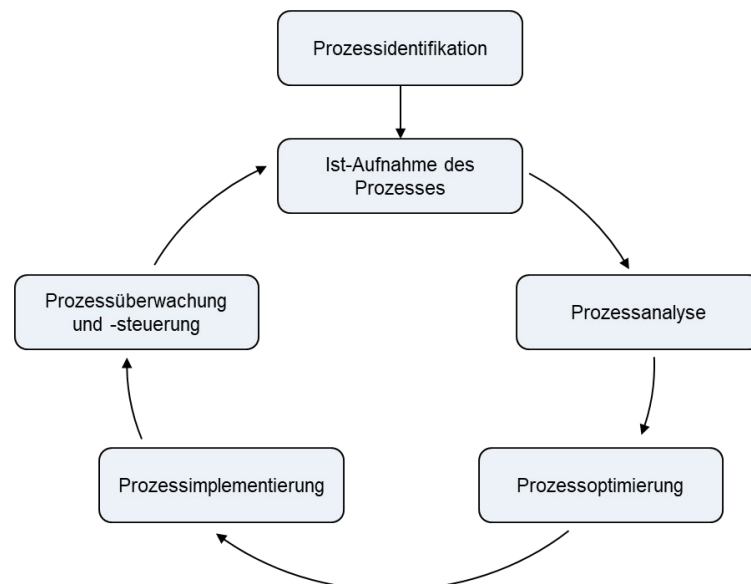


Abbildung 2-17: Geschäftsprozessmanagementzyklus nach Dumas et al. in Anlehnung an [6, S. 23]

Neben der Definition des Geschäftsprozessmanagementzyklus nach Dumas et al. (2018) existieren in der Literatur weitere Varianten, wobei diese sich in der Granularität und im Schwerpunkt unterscheiden. Ein neuerer Ansatz, wie von Szelagowski (2018) vorgeschlagen, fordert Dynamik. Die statische Herangehensweise traditioneller Modelle werde der Realität vieler Prozesse nicht gerecht, die sich stetig ändern und an neue Bedingungen angepasst werden müssen. Der dynamische BPM-Lebenszyklus dagegen ist in der Lage, auf Veränderungen zu reagieren, indem mehrere Rückkopplungsschleifen integriert sind [42, S. 207 f.].

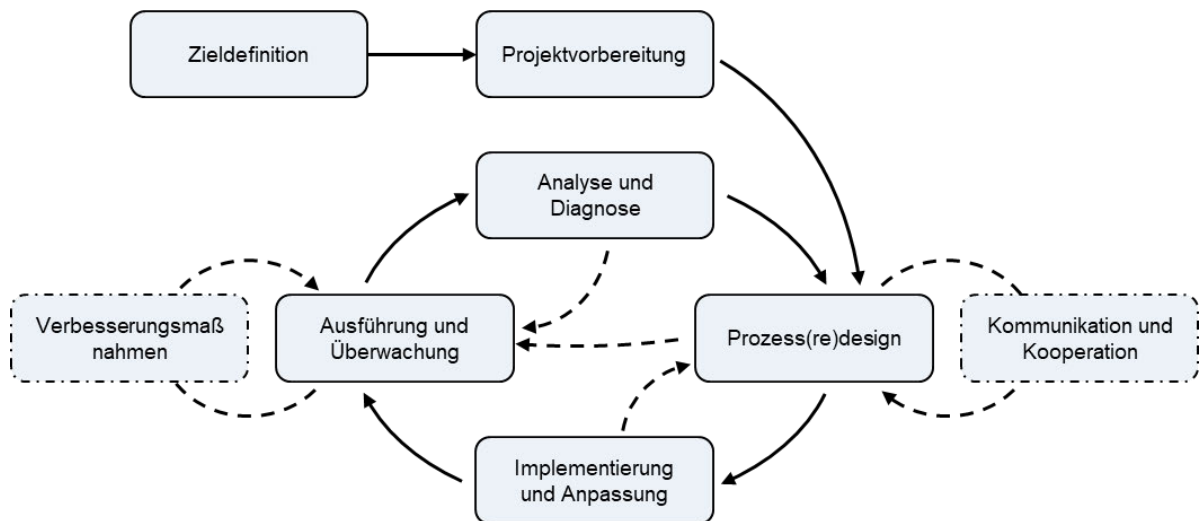


Abbildung 2-18: Dynamischer BPM-Lebenszyklus in Anlehnung an [42, S. 208]

Für die vorliegende Arbeit ist insbesondere die Verbindung von klassischen Phasenmodellen zur Strukturierung mit dynamischen Elementen zur Berücksichtigung neuer Technologien und kontinuierlicher Anpassung entscheidend. Das Modell nach Dumas dient als Ausgangspunkt, allerdings erfordern Technologien wie Process-Mining eine dynamische Erweiterung, da sie sich nicht eindeutig einer Phase zuordnen lassen.

2.2.2 IT-Unterstützung

Informationstechnologie und Software sind aus der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Die Relevanz von IT ist auch im Bereich des Geschäftsprozessmanagements spürbar. Ganz besonders, wenn die Wirtschaftlichkeit der Prozesse sichergestellt und die damit häufig verbundene zunehmende Automatisierung forciert werden soll, werden hohe Ansprüche an die korrekte Modellierung gestellt [12, S. 203 f.]. Die IT-Unterstützung sollte hierbei den Anforderungen aus der Organisation, der Wirtschaft und den rechtlichen Rahmenbedingungen gerecht werden [43, Kap. Vorwort].

In Schmelzer und Sesselmann (2020) werden der Business-BPM-Zyklus und der IT-BPM-Zyklus gegenübergestellt (siehe Abbildung 2-19). Der IT-BPM-Zyklus ist angelehnt an die Definition nach Dumas et al. (vgl. Kap. 2.2.1) und wurde durch das Fraunhofer-Institut IAO durch die Prozessausführung im Anschluss an die Prozessimplementierung erweitert [44, S. 9 f.]. Die Ausrichtung des IT-BPM-Zyklus erfolge dabei auf Basis des Business-BPM-Zyklus. Ausgangspunkt ist die Geschäftsstrategie, die die Orientierung der Prozess- und IT-Strategie vorgibt. Die Aufgaben aus dem Business-BPM folgen dem Top-Down-Prinzip. So werden aus der Prozessstrategie die Geschäftsprozesse identifiziert und mithilfe von Tools zur Modellierung und Dokumentation beschrieben. Diese Tools werden darüber hinaus in der dritten Ebene zur Gestaltung der Prozessorganisation und des Prozesscontrollings eingesetzt. Die Ausführung und das Controlling der Geschäftsprozesse werden durch Tools unterstützt, die die Automatisierung, Überwachung und Analyse ermöglichen. Auf der letzten Ebene steht die Optimierung. Hier kann auf Tools für Process-Simulation, Process-Analytics und Process-Mining zurückgegriffen werden [38, S. 631 f.].

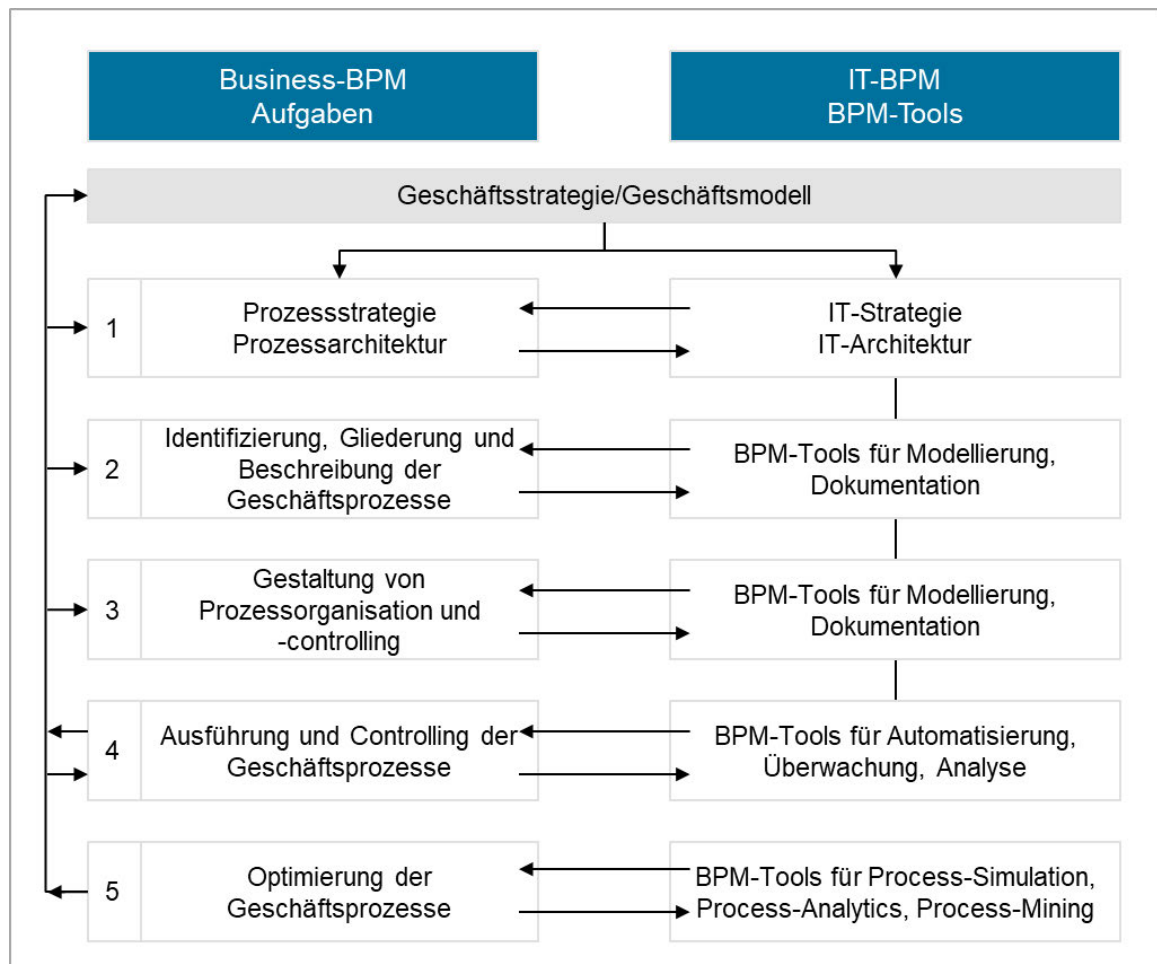


Abbildung 2-19: Unterstützung des GPM durch BPM-Tools in Anlehnung an [38, S. 631]

Für die jeweiligen Aktivitätsbündel im Geschäftsprozessmanagement nach Elstermann et al. (2023) existieren verschiedene digitale Werkzeuge [12, S. 299–300]. In Abbildung 2-20 wird ein Überblick über die Werkzeugtypen nach [12, S. 300] dargestellt und um die Komponenten des Process-Minings erweitert.

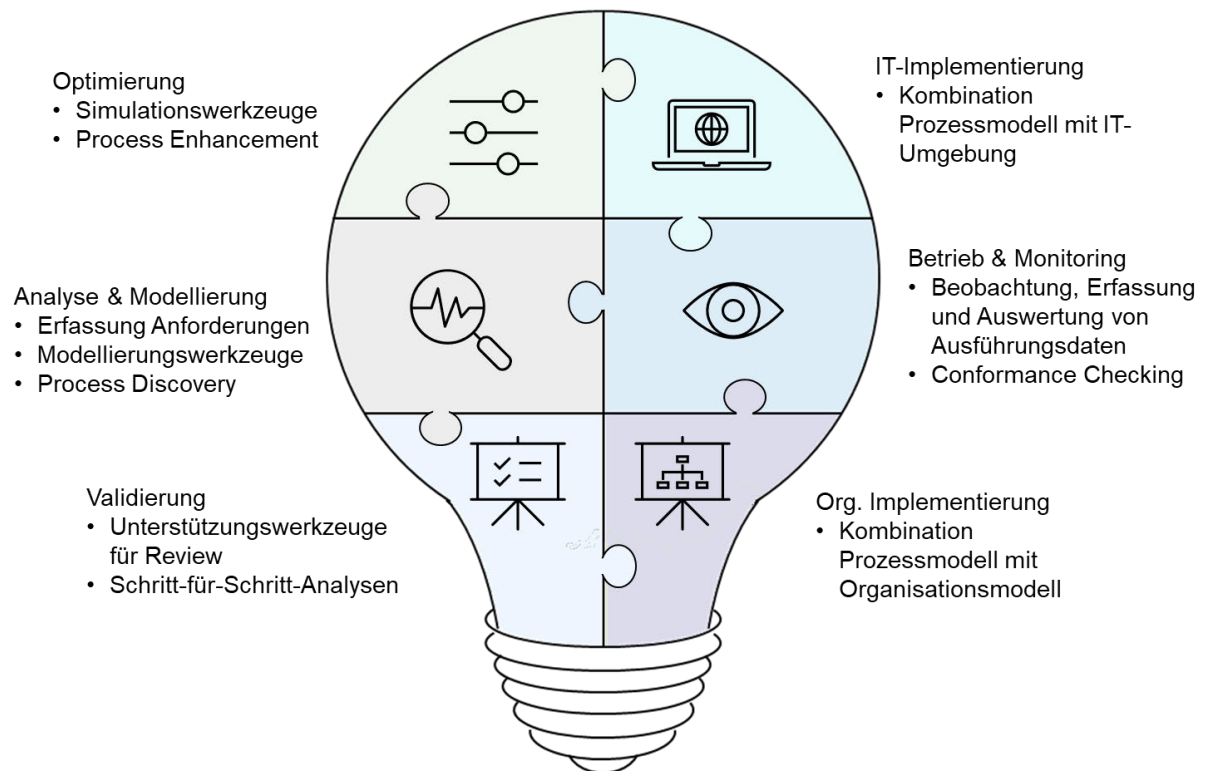


Abbildung 2-20: Werkzeuge zur Erfassung und Implementierung von Geschäftsprozessen in Anlehnung an [12, S. 300]

Die konkreten Softwareprodukte unterscheiden sich hierbei im Umfang und der Qualität der Funktionen. Einige Produkte unterstützen nur eine Aktivität bzw. Phase des BPM-Lebenszyklus, andere wiederum kombinieren verschiedene Funktionen. Laut der Studie des Fraunhofer-Instituts IAO [44] variieren daher die Einsatzbereiche. Tools, die beispielsweise lediglich zur Erstellung von Prozessmodellen vorgesehen sind, eignen sich eher weniger zur Analyse und mehr zur reinen Erstellung von Prozessdokumentationen. Dagegen haben Prozessanalyse-tools neben den Analysefunktionen oft bereits eine Modellierungsfunktion integriert und können darüber hinaus über Simulations- und Prozessoptimierungsfunktionen verfügen [44, S. 11]. Nach Dumas et al. (2018) werden Softwaresysteme, die zur Modellierung, Analyse, Ausführung und Überwachung ausgelegt sind, als Business-Process-Management-System (BPMS) bezeichnet. Anders als Workflow-Management-Systeme, die sich auf die Modellierung und Ausführung der Prozesse beschränken, berücksichtigen BPMS alle Phasen des BPM-Lebenszyklus [6, S. 344 f.].

Modellierungswerkzeuge dienen dazu, Geschäftsprozesse visuell darzustellen, zu analysieren und zu dokumentieren. Die Modellierung gehört zu den ersten Schritten des BPM-Zyklus und bildet somit die Basis für die nachfolgenden Schritte. Aus diesem Grund ist es ratsam, auf die Wahl des geeigneten Werkzeugs ein besonderes Augenmerk zu legen. Zu den wichtigsten Funktionen gehören:

- Grafische Darstellung von Prozessen: Modellierungswerkzeuge bieten eine visuelle Oberfläche, um die Prozesse mithilfe von Symbolen und Diagrammen darzustellen [45, S. 221]. Prozessmodelle erfassen unterschiedliche Blickwinkel. Daher sollten Modellierungswerkzeuge in der Lage sein, sowohl die organisatorische Struktur der Prozesse und beteiligten Rollen, als auch die Ablauflogik der Prozesse und die Datenstrukturen, die im Prozess verwendet werden angemessen abzubilden [12, S. 301],[46, S. 5 f.].
- Unterstützung formaler Modellierungssprachen: Um konsistente und verständliche Modelle zu erstellen, kommen Modellierungssprachen zum Einsatz. Hier ist darauf zu achten, eine geeignete Modellierungsmethode zu wählen, da diese wesentlich bestimmt, welche weiterführenden Analysemöglichkeiten gegeben sind [46, S. 5]. Es sollte zudem die Option gegeben sein, zusätzliche Informationen in natürlicher Sprache zu ergänzen, um ein besseres Verständnis des Modells zu erreichen [12, S. 301]. Mittlerweile werden überwiegend Standards wie BPMN, EPK und UML von den Softwareanbietern eingesetzt [44, S. 31 ff.].
- Erstellung von Modellen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden: Modelle können in unterschiedlichen Detaillierungsgraden erstellt werden, von einfachen Übersichten bis hin zu detaillierten Prozessbeschreibungen. Modellierungswerkzeuge sollten über Hierarchisierungskonzepte und formale Abstraktionsmechanismen verfügen, um komplexe Prozesse übersichtlicher darstellen zu können [12, S. 300 f.]. Dies ist umsetzbar, indem komplexe Prozesse in Unterprozesse strukturiert und diese in einem separaten Modell beschrieben werden [12, S. 136 f.].
- Zusammenarbeit und Kommunikation: Modellierungswerkzeuge sollten die Zusammenarbeit von Teams und die Kommunikation über Prozesse erleichtern, indem z.B. die Präsentation von Diagrammen oder die gemeinsame Bearbeitung von Modellen unterstützt wird [45, S. 227 f.]. Auch Kommentar- oder andere Feedbackfunktionen fördern die interdisziplinäre Zusammenarbeit und den Wissensaustausch [47, S. 220].
- Kompatibilität: Ein weiterer Punkt ist die Kompatibilität mit anderen Werkzeugen. Werden unterschiedliche Werkzeuge eingesetzt, ist es vorteilhaft, wenn der Zugriff auf die Ergebnisse anderer Tools ermöglicht wird [12, S. 301].
- Ausdruck auf gängige Papierformate: Auch wenn Modelle digital auf beliebig großen Zeichenflächen mit Scroll-Funktion erstellt werden, bleibt es in vielen Fällen notwendig, diese in Papierform vorzuhalten (z.B. aufgrund von Compliance-Anforderungen).

Daher sollte die Software über Druckfunktionen mit einer sinnvollen Aufteilung auf mehrere Seiten verfügen [12, S. 301].

- Versionierung und Änderungsmanagement: Im Gegensatz zur papierbasierten Modellierung bieten Modellierungstools Funktionen zur einfachen Versionierung und zum Änderungsmanagement von Prozessmodellen [45, S. 224].
- Art der Implementierung: Es wird zwischen Stand-alone-Anwendungen und web-basierten Anwendungen unterschieden. Bei Ersterem handelt es sich um ein lokal installiertes Programm, während letzteres im Browser genutzt wird [12, S. 301 f.].

Die Validierung der modellierten Prozesse sei zwar eine eher manuelle Aufgabe, allerdings bieten einige Tools Funktionen zur Validierung wie z.B. die Schritt-für-Schritt-Analyse oder auch Prozesssimulation, bei der der Prozess einmal durchgespielt wird [2, S. 170], [12, S. 314 f.]. Dadurch können sowohl die formale Korrektheit, als auch die Realitätstreue geprüft werden [2, S. 170].

Die Prozessanalyse beinhaltet einerseits die Erfassung von Kennzahlen und anderen Attributen und andererseits die Analyse des zugehörigen Modells [44, S. 28]. Modellierung, Analyse und Optimierung sind miteinander verzahnt: Neue Erkenntnisse bei der Analyse werden bei der Modellierung berücksichtigt, gleichzeitig können Schwachstellen durch die Modellierung aufgedeckt werden [12, S. 197]. Damit Prozessanalysetools einen Mehrwert für die Prozessoptimierung schaffen können, existieren verschiedene Funktionen, die bei der Analyse hilfreich sein können [47, S. 226 ff.]:

- Dashboards und Visualisierungen: Interaktive Dashboards bieten einen übersichtlichen Zugang zu Kennzahlen und Prozessmetriken. Drill-Down-Analysen ermöglichen detaillierte Untersuchungen auf verschiedenen Detailebenen und können so die Analyse der Prozessleistung verbessern.
- Heatmaps: Mit farbcodierten Darstellungen lassen sich z.B. Risikobereiche, Leistungsdefizite oder Redundanzen visuell identifizieren. Heatmaps helfen bei der Priorisierung und gezielten Ressourcennutzung.
- Impact-Analyse: Diese Funktion analysiert die Auswirkungen von Veränderungen auf Prozesse, Systeme und Beteiligte. Sie unterstützt das Change-Management durch Szenario-Modellierung und erleichtert fundierte Entscheidungen.
- Prozesssimulation: Durch das Simulieren alternativer Abläufe mit verschiedenen Parametern können Optimierungspotenziale aufgedeckt und die Auswirkungen geplanter Veränderungen abgeschätzt werden.
- Process Intelligence: Durch Methoden wie Process-Mining, Text-Mining und Machine-Learning können Muster, Trends und verborgene Optimierungschancen in Prozessdaten identifiziert werden.

- Root-Cause-Analyse: Zur Identifikation von Fehlerursachen oder Prozessstörungen können Eventlogs systematisch ausgewertet werden. Dies erleichtert die Ursachenanalyse bei Abweichungen im Betrieb.
- Prozessoptimierung: Tools, die über Funktionen zur Prozessoptimierung verfügen, können Verbesserungsvorschläge zur Effizienzsteigerung liefern. Beispielsweise durch Neuordnung der Aufgaben, Reduktion von Doppelarbeit oder Anpassung der Ressourcenzuteilung. Simulationen gestatten eine Vorabprüfung der Wirksamkeit.
- Reports: Ein Analysetool sollte sowohl vordefinierte als auch anpassbare Berichtsfunktionen bereitstellen. Standardisierte Berichte liefern sofortige Einblicke in Prozessleistung und operative Trends und realisieren so schnelle Analysen. Konfigurierbare Berichte können dagegen auf prozessspezifische Anforderungen ausgerichtet werden, um datengestützte Entscheidungen im jeweiligen Unternehmenskontext zu fördern.

Weitere Funktionen

Neben den aufgeführten Funktionen listet die Studie des Fraunhofer-Instituts IAO [44] solche aus dem Bereich Governance, Risk & Compliance sowie Darstellungen der Aufbauorganisation und IT-Architektur. Darüber hinaus gehören bei vielen Anbietern Dokumentenverwaltung und Integrationsmöglichkeiten zum Portfolio. Ferner verfügen die meisten Tools über ein Repository [44, S. 30–31]. Ein Repository ist eine zentrale Ablage für Prozessmodelle, um einen schnellen und standardisierten Zugriff und Konsistenz innerhalb der Organisation sicherzustellen [2, S. 33], [48].

Herausforderungen

Die IT-Unterstützung im BPM ist mit mehreren Herausforderungen verbunden. Die nahtlose Verknüpfung unterschiedlicher Systeme (z. B. Modellierung, ERP, Analyse) ist technisch anspruchsvoll und erfordert standardisierte Schnittstellen [6, S. 360 f.], [12, S. 135 f.], [38, S. 690]. Mit wachsender Datenmenge und steigender Prozessdetaillierung steigen die Anforderungen an die Systemleistung und Speicherarchitektur, z.B. durch Echtzeitdaten oder Big Data [38, S. 657; 679].

Die Einführung einer solchen Software hat organisatorischen Einfluss. Interessen können konkurrieren und es besteht die Gefahr, dass politische wie psychologische Faktoren die Offenlegung von Informationen behindern. Dies kann Verbesserungsinitiativen frühzeitig ausbremsen. Die Implementierung von BPMS kann sich zudem über mehrere Monate erstrecken. In dieser Zeit kann es zu unterschiedlichen organisatorischen Änderungen kommen, weshalb eine schrittweise Einführung erfolgreicher sein kann als eine „Big Bang“-Strategie [6, S. 362]. Ferner können leistungsfähige Tools ihre Wirkung nur dann entfalten, wenn sie von Anwendern akzeptiert und genutzt werden. Hierzu sind eine frühe Einbindung der Mitarbeitenden, das

Eingehen auf Unsicherheiten und Schulungen ratsam [6, S. 362], [12, S. 203; 271], [38, S. 691].

Ferner können Geschäftsprozesse die Erfüllung von GRC-Anforderungen erfordern, was durch BPM-Tools und -systeme unterstützt werden sollte [38, S. 624 ff.]. Außerdem sind neben Anschaffungs- und Lizenzkosten Aufwände für die Einführung, Schulung und den Betrieb zu berücksichtigen [43, S. 44].

Trends und Entwicklungen

Aktuelle Entwicklungen im Bereich der IT-Unterstützung für BPM lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Zunehmender Einsatz von Process-Mining: Laut der Marktstudie von *Gartner 2024* wird für 2026 ein Anteil von 25% der globalen Unternehmen angenommen, die Process-Mining etabliert haben [49, S. 1]. Der *BPM Compass 2024* gibt in seiner internationalen Studie an, dass mehr als die Hälfte der Befragten Process-Mining nicht nutzt, jedoch bei 20,2% der Unternehmen die Implementierung in Zukunft geplant ist [50, S. 40 f.].
- KI-gestützte Analysen: In den letzten zwei Jahrzehnten hat die Anzahl an Publikationen zu den Themen Machine-Learning und Künstliche Intelligenz rasant zugenommen und viele Einsatzbereiche erschlossen. Insbesondere für den Einsatz von generativer AI wird ein starker Zuwachs angenommen [51, S. 3 ff.]. Die Studie *BPM Compass 2024* zeigt, dass rund 90 % der befragten Organisationen KI im Rahmen des Geschäftsprozessmanagements entweder bereits einsetzen bzw. testen oder dies in Zukunft vorhaben [50, S. 7].
- Cloubasierte BPM-Plattformen: Cloud Computing ermöglicht Unternehmen Skalierbarkeit und Flexibilität und nimmt im Zuge des Wachstums und des Wettbewerbs an Relevanz zu [52, S. 1480]. Auch im *BPM Compass 2024* wurde dem Cloud Computing eine angestiegene Bedeutung zugesprochen [50, S. 38 f.].
- Low-Code-/No-Code-Ansätze: Low-Code-Anwendungen gewinnen hinsichtlich der digitalen Transformation ebenso an Bedeutung [53, S. 1083 f.]. Sie erlauben eine erleichterte Erstellung von Workflows und werden zunehmend eingesetzt [50, S. 40 f.], [54, S. 1].

3 Entwicklung des Ansatzes für das Vorgehensmodell

Die theoretischen Grundlagen fließen in die Entwicklung des Vorgehensmodells ein. Zunächst sind die Anforderungen zu definieren, indem die Zielsetzung des Modells konkretisiert wird und vorhandene Konzepte betrachtet werden. Darauf aufbauend wird der Entwicklungsplan erstellt.

3.1 Anforderungen an das Vorgehensmodell

3.1.1 Definition der Zielsetzung

Geschäftsprozessmanagement hat in den vergangenen Jahren in der Praxis kontinuierlich an Bedeutung gewonnen und es ist davon auszugehen, dass diese Relevanz auch künftig weiter zunehmen wird [50, S. 3]. Wie bereits in Kapitel 2.2.2 S. 31 dargelegt, kann das Geschäftsprozessmanagement durch den Einsatz spezialisierter Softwarelösungen wesentlich unterstützt werden. Eine erste Recherche im Internet verdeutlicht jedoch die große Bandbreite an verfügbaren Softwareprodukten, die sich sowohl hinsichtlich ihrer Funktionsumfänge als auch ihrer Kostenmodelle erheblich unterscheiden.

Für Unternehmen und Organisationen, die bislang keine entsprechende Software eingesetzt haben, stellt die Auswahl eines geeigneten Systems häufig eine besondere Herausforderung dar. Dies gilt insbesondere dann, wenn unklar ist, welche Kriterien für die Auswahl maßgeblich sind und inwieweit diese zur Erreichung der unternehmensspezifischen Ziele beitragen. Vor diesem Hintergrund kann ein strukturiertes Vorgehensmodell einen wesentlichen Beitrag leisten. Es dient als Leitfaden, um die Auswahlentscheidung auf eine methodisch fundierte und nachvollziehbare Grundlage zu stellen und somit sowohl Transparenz als auch Bewertbarkeit des Entscheidungsprozesses zu erhöhen [55, S. 83 f.].

Die Zielgruppe eines solchen Vorgehensmodells umfasst primär Anwenderinnen und Anwender, die ihre internen Prozesse modellieren, analysieren und optimieren möchten. Hierzu zählen typischerweise Prozessmanager, Fachabteilungen sowie Entscheidungsträger auf Managementebene. Der angestrebte Mehrwert besteht darin, dass die Beteiligten lediglich ihre Bedürfnisse kommunizieren müssen, um auf dieser Basis eine strukturierte Vorauswahl der geeigneten Softwarelösungen sowie Handlungsempfehlungen für die nächsten Schritte zu erhalten. Darüber hinaus fungiert das Vorgehensmodell nicht nur als Auswahlhilfe, sondern auch als Kommunikationsinstrument zwischen den Stakeholdern. Es soll die unterschiedlichen Perspektiven wie z.B. funktionale Anforderungen der Fachbereiche, technische Integrationsaspekte der IT sowie strategische Zielsetzungen des Managements systematisch erfassen und in die Entscheidungsfindung einbeziehen. Dies reduziert subjektive Einflüsse und erhöht gleichzeitig die Akzeptanz des finalen Ergebnisses.

3.1.2 Analyse der Ausgangssituation

Für den Vergleich verschiedener Softwarelösungen im Bereich des Geschäftsprozessmanagements existieren zahlreiche Marktstudien, die einen Überblick über relevante Anbieter und deren Funktionsumfang bieten. Beispiele sind hier die Marktstudie „Business Process Management Tools 2014“ [44] des Fraunhofer-Instituts, „Magic Quadrant for Intelligent Business Process Management Suites“ [56] von Gartner oder auch der „BPM-Marktüberblick 2025“ [57] Cofinpro mit einem Schwerpunkt auf Finanzinstitute. Neben solchen Studien unterstützen auch spezialisierte Managementberatungen Unternehmen bei der Toolauswahl. Diese übernehmen basierend auf den gestellten Anforderungen die Erstellung einer Auswahl an Toolanbietern, wie etwa die BPM&O GmbH [58].

Für die allgemeine Softwareauswahl wurden in der Literatur verschiedene methodische Ansätze beschrieben. Bereits für die Anforderungsdefinition in Form eines Lastenhefts existiert eine Vielzahl möglicher Vorgehensweisen, welche später in ein Pflichtenheft überführt werden können. Eine Übersicht wird in Tabelle 3-1 dargestellt. Das Pflichtenheft dient schließlich als Grundlage für die vertragliche Vereinbarung mit dem ausgewählten Anbieter [43, S. 56].

Tabelle 3-1: Unternehmenstypen und geeignete Lastenhefterstellungsverfahren in Anlehnung an [43, S. 58 f.]

<i>Zählt Ihres zu den Unternehmen, die ...</i>	<i>Empfehlenswerte Vorgehensweise</i>
<i>eine maßgeschneiderte Lösung wollen</i>	Unternehmen, die „möglichst automatisierte Verwaltung erreichen“, „jeden unnötigen Ablauf beseitigen“ usw. wollen, suchen erfahrene Experten, die helfen, solche Geschäftsprozesse zu optimieren. Aber auch solche, die selbst eine Software entwickelt haben. Diese wollen am Ende ein flexibles Gesamtsystem haben mit Standardmodulen vom Markt kombiniert mit den spezifischen Eigenentwicklungen, in denen ihr Spezial-Know-how steckt.
<i>ihre Prozesse selbst aufnehmen und Know-how ergänzen wollen</i>	Unternehmen mit ausreichend qualifiziertem Personal, das freigestellt werden kann, nehmen ihre Prozesse selbst auf. Einige hiervon verzichten dabei nicht auf die Vorteile externen Know-hows für die Optimierung – sie setzen Berater gezielt für wenige Tage zusätzlich ein.
<i>zu einer hoch spezialisierten Branche zählen</i>	Zu solchen Branchen zählen Automotive, Chemie, Pharma, Lebensmittel, Anlagen etc. Hierfür gibt es spezialisierte Branchen-Berater, die für diese Aufgaben vorbereitete Hilfsmittel, insbesondere vordefinierte Branchen-Geschäftsprozesse, mitbringen.
<i>eine GPO* nur für Kernprozesse durchführen</i>	Unternehmen, die keine Besonderheiten aufweisen, wollen nur die wichtigen Kernprozesse aufnehmen (lassen). Anforderungen außerhalb stellt der erfahrene Berater aus Standards zusammen.
<i>deren IT-Leiter die Softwareauswahl vorbereitet</i>	Der EDV-Leiter will häufig keinen Berater einschalten. Zur Beschleunigung benötigt er vorgefertigte Werkzeuge, die ihn in die Lage versetzen, seine Aufgabe mit verhältnismäßig wenig Aufwand zu erfüllen.
<i>das Lastenheft anders erstellen lassen.</i>	Das Unternehmen liefert ein Lastenheft, welches von einem Softwareauswahlexperten geprüft und dann für die Ausschreibung aufbereitet wird.
<i>nicht in der Lage sind, ihre</i>	Das „nicht in der Lage sein“ beruht häufig darauf, dass ein Unternehmen in starkem Wachstum steckt oder nur sehr wenig eigenes Personal einsetzt. Natürlich gibt es

<i>Anforderungen ausführlich zu definieren</i>	weitere Gründe. Als rasche Lösung bietet sich für sie an, auf ein vordefiniertes Pflichtenheft zurückzugreifen, das dann durch Mitarbeiter des Unternehmens angepasst wird.
<i>eine Erfassung der Anforderungen anhand eines Fragenkatalogs wünschen</i>	Diese Unternehmen vertrauen darauf, dass Ihre Prozesse optimal laufen und durch eine Checkliste hinreichend beschrieben werden können. Um die Nachteile vieler Missverständnisse und darauf beruhender Falschaussagen bei der Beantwortung des Fragebogens zu vermeiden, setzen Sie einen Fragenkatalog ein, der dies weitgehend ausschließt.
<i>anhand von wenigen Kriterien die entsprechenden Software-Anbieter erfahren wollen</i>	Dieses Verfahren ist überwiegend zur Voranalyse des Marktes geeignet oder zur Suche nach Add-On Produkten wie z.B. Adressverwaltung, E-Procurement, Dokumentenmanagementsystemen, Projektmanagement etc. Außerdem können Softwarehäuser oder andere Unternehmen mit hohem Software-Know-how ein solches Vorgehen durchführen, um Partner zu finden.
<i>eine direkte Nennung mehrerer passender Anbieter wünschen</i>	Insbesondere für Unternehmen aus einer Branche, für die es wenige Angebote auf dem Markt gibt (wie z.B. bestimmte Lebensmittelhersteller), oder kleine Unternehmen, die vor allem auf extrem niedrige Kosten achten müssen, eignet sich diese Unterstützung.

***Geschäftsprozessoptimierung**

Eine umfassende Untersuchung von 75 Publikationen zum Thema Softwareauswahl zeigt, dass die beschriebenen Vorgehensmodelle häufig uneinheitlich dokumentiert sind und zudem unterschiedliche Detaillierungsgrade aufweisen [59, S. 229]. Ein Vorgehensmodell, das in der Literatur häufiger erwähnt wird, ist das Phasenmodell nach Gronau zur Bewertung und Auswahl industrieller Standardsoftware (siehe Abbildung 3-1). Es wird in [59, S. 229] als vollständig, universell anwendbar und anpassungsfähig beschrieben. Die einzelnen Phasen sind [59, S. 239 ff.]:

1. Zieldefinition: Festlegung von Zielen, Budget, Terminen und grober Anforderungsspezifikation
2. Wirtschaftlichkeitsanalyse (ROI): Bewertung von Kosten, Nutzen ROI/TCO zur Beurteilung der Investition
3. Prozessanalyse: Identifikation relevanter Geschäftsprozesse für die Softwareunterstützung
4. Anforderungen: Erarbeitung und Priorisierung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen
5. Marktanalyse: Erstellung einer Übersicht potenzieller Anbieter und Produkte
6. Screening: Filterung geeigneter Anbieter anhand von K.O.-Kriterien und detaillierten Vergleichen
7. Endauswahl: Präsentationen der Anbieter und Bewertung anhand der definierten Anforderungen
8. Entscheidung: Vertragsverhandlung und finale Auswahl der Software

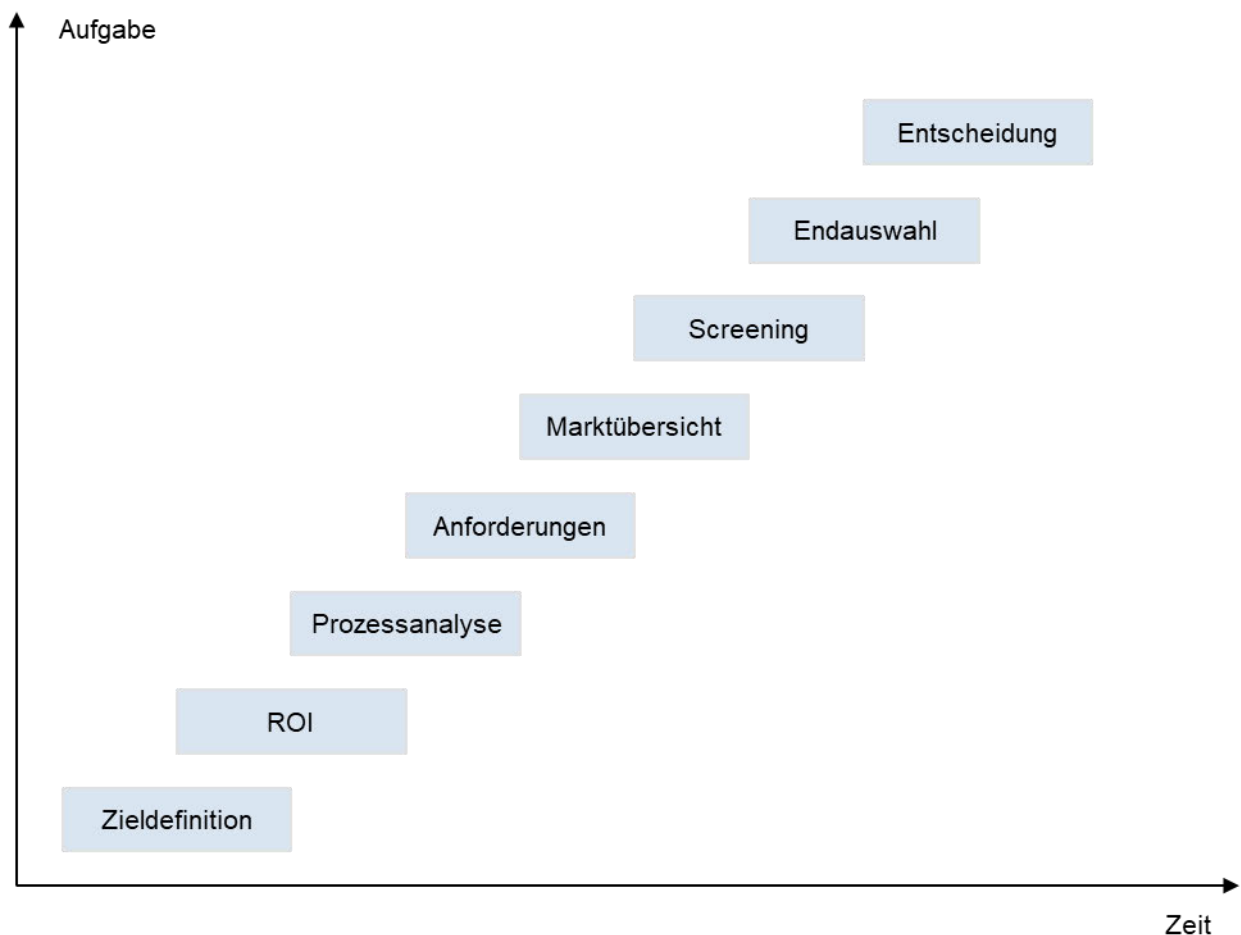


Abbildung 3-1: Phasenmodell nach Gronau für die Bewertung und Auswahl von industrieller Standardsoftware in Anlehnung an [59, S. 240]

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Ansatz für ein Vorgehensmodell orientiert sich an dieser Phasenstruktur. Allerdings ergeben sich im Kontext des Geschäftsprozessmanagements spezifische Anforderungen, die in diesem Modell nicht berücksichtigt werden. Ziel ist es, eine standardisierte Grundlage zu schaffen, die eine praxisorientierte, systematische Auswertung der potenziellen BPM-Tools ermöglicht. Die Marktanalyse wird in Form einer vordefinierten Vergleichsmatrix bereitgestellt, sodass der Anwender nicht selbst eine Marktübersicht erstellen muss, jedoch bei Bedarf selbst ergänzen kann. Der Ansatz soll automatisierbar sein, sodass die Vergleichsmatrix flexibel erweiterbar und aktualisierbar ist, ohne dass der Anwender zusätzlichen Aufwand betreiben muss. Dies stellt auch bei einer hohen Anzahl an Tools eine effiziente Filterung und Sortierung anhand definierter Kriterien sicher.

Während in der Literatur am häufigsten der analytische Hierarchieprozess (AHP) [60] als Auswahlmethode zur Gewichtung und Bewertung herangezogen wird [59, S. 244 ff.], stößt dieser bei einer großen Zahl von Vergleichskriterien an seine Grenzen, da der paarweise Vergleich sehr aufwendig wird. In dieser Arbeit wird daher ein hybrider Ansatz verfolgt, der verschiedene Methoden kombiniert: Die Gewichtung der Funktionen erfolgt auf Basis einer

Expertenbefragung, während die Funktionen der Tools systematisch den definierten Zielsetzungen zugeordnet werden. Außerdem soll es die Möglichkeit geben, Muss-Kriterien festzulegen. Durch diesen Ansatz wird eine angemessene und gleichzeitig effiziente Bewertung der verfügbaren Tools angestrebt.

3.1.3 Festlegung funktionaler Anforderungen

Funktionale Anforderungen beschreiben die konkreten Fähigkeiten und Leistungen, die ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Geschäftsprozessmanagement-Software erfüllen muss. Während nicht-funktionale Anforderungen vor allem generelle Eigenschaften wie Anwendbarkeit oder Erweiterbarkeit adressieren, legen funktionale Anforderungen fest, welche Arbeitsschritte und Ergebnisse das Modell liefern soll, um die Auswahlentscheidung systematisch zu unterstützen [61, S. 27]. Im Folgenden werden die zentralen funktionalen Anforderungen dargestellt und begründet:

Das Vorgehensmodell muss eine Methode bereitstellen, um die individuellen Anforderungen der Stakeholder systematisch zu erheben. Dies umfasst sowohl funktionale als auch nicht-funktionale Kriterien der Software. Ziel ist eine vollständige und vergleichbare Datengrundlage für die nachfolgende Bewertung. Hieraus ergibt sich die Anforderung:

(1) Strukturierte Erfassung der Anforderungen

Zur Unterstützung der Anforderungserhebung ist ein vordefinierter Kriterienkatalog notwendig, der relevante Aspekte der GPM-Software abdeckt (z.B. Modellierungsfunktionen, Analysewerkzeuge, Kollaborationsmöglichkeiten). Dieser Katalog muss anpassbar sein, um technologische Neuerungen integrieren zu können:

(2) Bereitstellung eines skalierbaren Kriterienkatalogs

Das Vorgehensmodell muss Mechanismen bereitstellen, um die erhobenen Anforderungen zu priorisieren und zu gewichten. Dadurch wird ermöglicht, die unterschiedlichen Relevanzen einzelner Kriterien für verschiedene Stakeholder angemessen abzubilden und eine transparente Grundlage für die Toolbewertung zu schaffen:

(3) Bewertungs- und Gewichtungsmöglichkeiten

Auf Basis der gewichteten Anforderungen muss das Vorgehensmodell den Vergleich mehrerer Softwareprodukte ermöglichen. Dies umfasst die Abbildung des Erfüllungsgrads der Kriterien pro Tool, die Abschätzung der Kosten sowie eine aggregierte Bewertung, um objektive Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen:

(4) Systematischer Vergleich von Softwarelösungen

Die Resultate des Vergleichs müssen in klarer und verständlicher Form visualisiert werden. Darüber hinaus soll das Modell Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen liefern, wie etwa vertiefende Tooltests oder Demotermine mit Anbietern:

(5) Ergebnisdarstellung und Handlungsempfehlung

Ein wesentlicher Bestandteil ist die Dokumentation des Auswahlprozesses, um Transparenz und Nachvollziehbarkeit sicherzustellen. Die ist insbesondere für eine spätere Überprüfung oder Re-Evaluierung der Entscheidung relevant.

(6) Dokumentation und Nachvollziehbarkeit

Zusammenfassend stellen die funktionalen Anforderungen sicher, dass das Vorgehensmodell nicht nur methodisch fundiert, sondern auch praktische Unterstützung bei allen Schritten der Toolauswahl von der Anforderungserhebung bis hin zur Entscheidungsfindung bietet.

3.1.4 Festlegung nicht-funktionaler Anforderungen

Im Anschluss an die Definition der funktionalen Anforderungen ist es erforderlich, die nicht-funktionalen Anforderungen festzulegen. Diese beziehen sich nicht auf konkrete Funktionen des Vorgehensmodells, sondern auf übergreifende Eigenschaften, die dessen Einsatzfähigkeit und Nutzen maßgeblich beeinflussen [61, S. 27 f.].

Die Wertkette nach Porter sowie die Prozesslandkarte verdeutlichen, dass im Geschäftsprozessmanagement unterschiedliche Arten von Prozessen existieren, deren Ausprägung je nach Branche und Unternehmenskontext stark variieren kann. Während in produzierenden Unternehmen die Herstellung von physischen Gütern einen hohen Einfluss auf die Wertschöpfung hat, stehen in Dienstleistungsunternehmen häufig immaterielle Leistungen im Vordergrund. Hieraus ergibt sich die Anforderung:

(1) Anwendbarkeit in sämtlichen Arten von Geschäftsprozessen und Branchen

Darüber hinaus unterscheiden sich Unternehmen nicht nur hinsichtlich ihrer Branchenzugehörigkeit, sondern auch in Bezug auf ihre Größe und organisatorische Komplexität. Ein Vorgehensmodell zur Auswahl von GPM-Software sollte daher sowohl in kleineren als auch in großen Organisationen einsetzbar sein:

(2) Anwendbarkeit in kleinen wie auch großen Organisationen

Ein zentrales Ziel des Vorgehensmodells besteht darin, die Auswahl geeigneter Softwarelösungen anhand der tatsächlichen Bedürfnisse der Anwenderinnen und Anwender zu unterstützen. Daher muss sich das Modell primär an diesen Bedürfnissen orientieren und deren Perspektive konsequent berücksichtigen:

(3) Ausrichtung an den Bedürfnissen der Endnutzer

Technologische Entwicklungen sowie die Dynamik des Softwaremarktes führen dazu, dass sich die Anforderungen und verfügbaren Lösungen im Zeitverlauf verändern. Ein Vorgehensmodell, das nicht in der Lage ist, diese Veränderungen abzubilden, verliert mittelfristig an Relevanz. Folglich ergibt sich die Anforderung:

(4) Erweiterbarkeit zur Anpassung an eine sich verändernde Toollandschaft

Ein manueller Vergleich der unterschiedlichen Softwareprodukte ist grundsätzlich möglich, erweist sich jedoch als zeitaufwendig und wenig effizient. Insbesondere bei qualitativen Fragestellungen stößt eine standardisierte Bewertung schnell an ihre Grenzen. Daher sollte das Vorgehensmodell Möglichkeiten bieten, den Vergleich so weit wie möglich mittels quantitativer Bewertungen automatisierbar zu gestalten und somit die Entscheidungsfindung zu beschleunigen:

(5) Automatisierbarkeit für einen effizienteren Vergleich

Zusammenfassend stellen diese nicht-funktionalen Anforderungen sicher, dass das Vorgehensmodell universell einsetzbar, zukunftsfähig und praxisorientiert ist. Sie ergänzen die zuvor definierten funktionalen Anforderungen und bilden gemeinsam die Grundlage für die nachfolgende Konzeption des Modells.

3.2 Aufbau des Entwicklungsplans

Der folgende Abschnitt beschreibt die Herangehensweise zur Entwicklung des Vorgehensmodells. Zur Visualisierung des Entwicklungsprozesses werden die BPMN-Modellierungssprache und das Modellierungstool Adonis genutzt (siehe Abbildung 3-2).

Ziel und Ablauf

Ausgangspunkt ist der Bedarf, eine strukturierte Auswahlentscheidung für geeignete Tools zu treffen. Ziel ist es, Unternehmen und Organisationen einen validierten Ansatz zur Verfügung zu stellen, der eine nachvollziehbare und anwendungsorientierte Entscheidung ermöglicht. Der Entwicklungsplan umfasst die Schritte: Erhebung der Daten, Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses sowie Validierung des Vorgehensmodells.

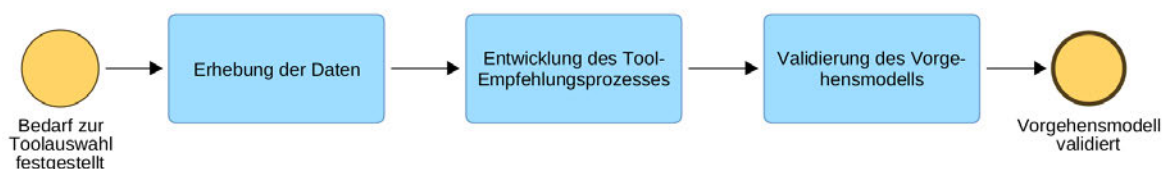


Abbildung 3-2: Modell zur Entwicklung des Ansatzes für das Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen

Erhebung der Daten

Aufbauend auf den Anforderungen werden die Daten erhoben, die für die Toolauswahl benötigt werden. Dieser Teilprozess wird in Abbildung 3-3 veranschaulicht. Begonnen wird mit der Ableitung zentraler Zielsetzungen aus den Vorteilen des Geschäftsprozessmanagements.

Im zweiten Schritt folgt die Erstellung des Funktions- und Eigenschaftskatalogs. In diesem werden die Funktionen und Eigenschaften von BPM-Software nach Kategorien aufgelistet und beschrieben. Der Katalog bildet die Basis für die Kriterien, nach denen die Tools miteinander verglichen werden. Die Zusammensetzung des Katalogs orientiert sich zum einen an den gängigen Funktionen und Eigenschaften von Modellierungs- und Analysewerkzeugen. Zum anderen wird eine Vorab-Recherche durchgeführt, um gängige Funktionen zu identifizieren.

Sind die Funktionen und Eigenschaften festgelegt, sind diese in Hinblick auf ihre Relevanz zu bewerten. Während es Kriterien gibt, die für die Anwendung in Organisationen unabdingbar sind, sind einige Tools zusätzlich mit Funktionen ausgestattet, die nicht unbedingt Verwendung finden und denen daher keine hohe Gewichtung zugesprochen werden sollte. Um einen Überblick über die Bewertung dieser Kriterien zu erlangen, wird eine Expertenumfrage durchgeführt. Der Vorteil in der Expertenumfrage liegt darin, die Einschätzung aktueller Anwender einfließen lassen zu können.

Der letzte Schritt der Datenerhebung ist die Durchführung der Marktanalyse. Es wird die aktuelle Toollandschaft in Bezug auf die verfügbaren Funktionen und Eigenschaften untersucht. Außerdem werden die Kosten in die Betrachtung einbezogen. Die Informationen werden in einer Vergleichsmatrix zusammengetragen, um einen Überblick zu schaffen. Die Vergleichsmatrix dient als Grundlage für das Vorgehensmodell.

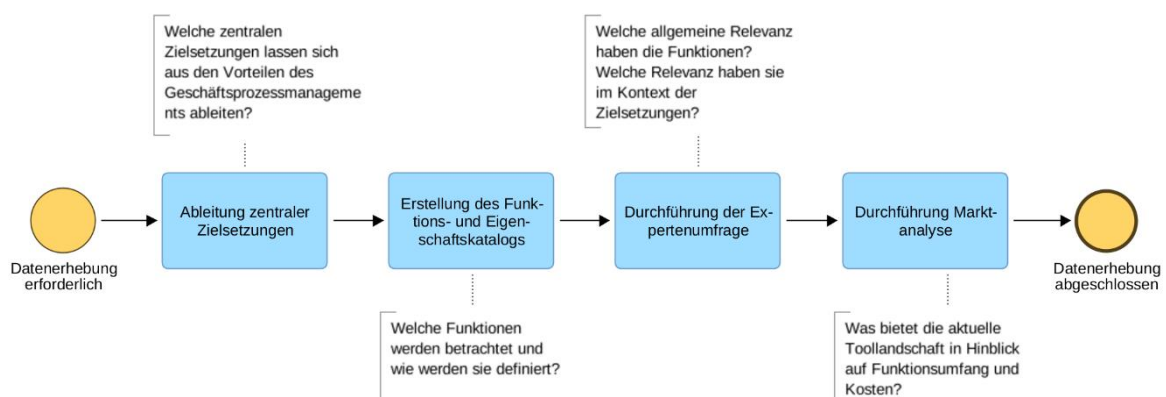


Abbildung 3-3: Erhebung der Daten

Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses

Die Entwicklung des Empfehlungsprozesses wird in Abbildung 3-4 gezeigt. Hierfür wird zuerst der Fragenkatalog definiert. Der Fragenkatalog hat die Aufgabe, die Bedürfnisse des Anwenders zu erfragen. Die Antworten werden mit den Bewertungsdaten verknüpft, um eine geeignete Empfehlung aussprechen zu können. Die Bewertungsmetriken und -optionen werden im Anschluss definiert. Diese bilden die Grundlage der Filter- und Sortierlogik.

Wurde die Vorauswahl getroffen, sind weitere Schritte für die Entscheidungsfindung erforderlich. Aus diesem Grund werden Handlungsempfehlungen festgelegt, die der Anwender nutzen kann, um sich final für ein Tool zu entscheiden. Abschließend wird dieser Prozess in ein User-Interface implementiert, das eine automatisierte Auswertung sowie Handlungsempfehlungen für die finale Entscheidung bereitstellt.

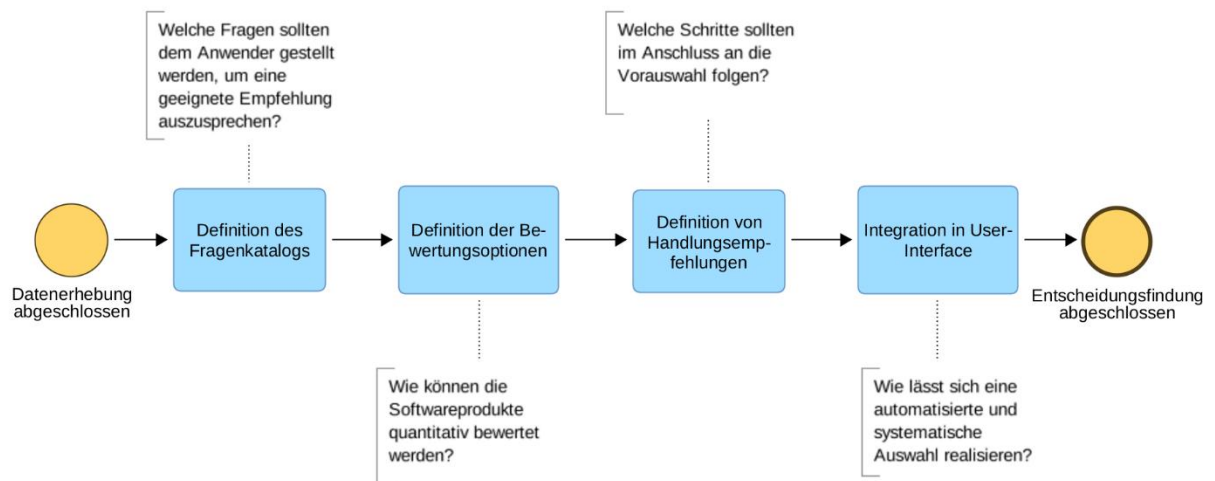


Abbildung 3-4: Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses

Validierung des Vorgehensmodells

Zur Überprüfung der Praxistauglichkeit wird eine Fallstudie durchgeführt. Der Ablauf wird Abbildung 3-5 entnommen. Als Fallbeispiel wird ein fiktives Luftfahrt-Unternehmen herangezogen, für das eine Tool-Empfehlung ermittelt wird. Zunächst werden die Rahmenbedingungen und Anforderungen des Unternehmens beschrieben und in das Vorgehensmodell eingespeist. Hierfür wird der Fragenkatalog angewendet und die Auswertung initiiert. Das empfohlene Tool wird in einem Referenzprozess getestet, der als typisch für die Luftfahrtindustrie betrachtet wird. Abschließend werden die Ergebnisse evaluiert, um zu prüfen, inwieweit die Anforderungen erfüllt wurden, sowie Stärken und Schwächen des Modells abzuleiten.

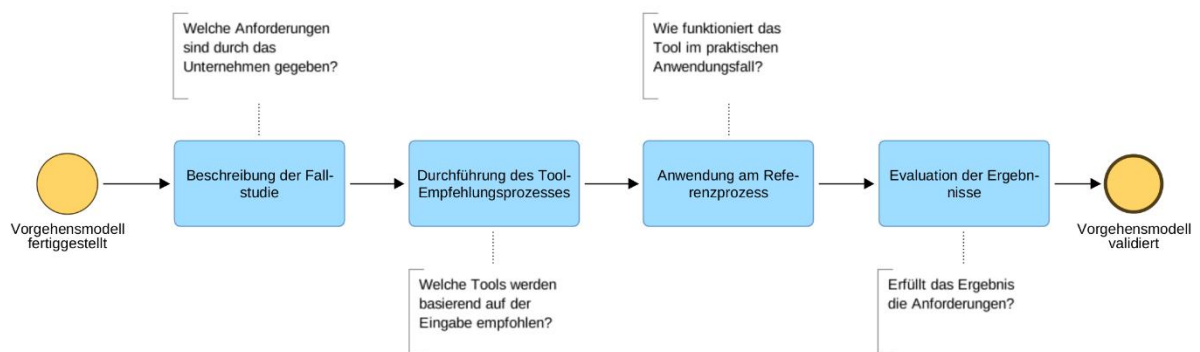


Abbildung 3-5: Validierung des Vorgehensmodells

4 Anwendung des Vorgehensmodells

Die einzelnen Schritte des Entwicklungsplans werden in diesem Kapitel detailliert ausgearbeitet. Der Aufbau dieses Kapitels orientiert sich am Aufbau des Entwicklungsplans. Zuerst erfolgt die Datenerhebung, dann die Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses und abschließend die Validierung.

4.1 Erhebung der Daten

4.1.1 Ableitung zentraler Zielsetzungen

Mit der Anwendung eines BPM-Tools ist es zu empfehlen, sich über die Zielsetzung im Klaren zu sein. Es existiert eine breite Auswahl an Software, wobei jedes Werkzeug über individuelle Stärken und Schwächen verfügt. Die große Vielfalt in Hinblick auf die Möglichkeiten der verschiedenen Tools mag zu Beginn erschlagend wirken. Da die fortschreitende Digitalisierung neue Chancen wie den Einsatz von Machine-Learning oder Künstlicher Intelligenz eröffnet, unterliegt auch die Toollandschaft einem stetigen Wandel hinsichtlich der Funktionalität und kann somit die Zielsetzung beeinflussen.

Die Zielsetzung resultiert häufig aus einer konkreten Problemstellung und den strategischen Zielen des Unternehmens. Hier kann es ratsam sein, die betreffenden Stakeholder zu involvieren, um sicherzustellen, dass ein gemeinsames Bild von der Situation geschaffen wird. Dies kann beispielsweise durch Workshops oder Befragungen geschehen. Im Folgenden werden mögliche Zielsetzungen abgeleitet und in Teilziele aufgeschlüsselt.

Steigerung der Effizienz und Effektivität

Effizienz- und Effektivitätsprobleme führen zu erhöhten Kosten, Zeitverlust und unzufriedenen Kunden [38, S. 9–10]. Ein mögliches Hauptziel kann demnach Effizienz- und Effektivitätssteigerung durch Reduzierung von Schwachstellen und Ineffizienzen sein. Beispiele für mögliche Teilziele sind:

- Reduzierung der Durchlaufzeiten: Verkürzung der Zeit, die ein Prozess von Anfang bis Ende in Anspruch nimmt, indem Wartezeiten und Schleifen minimiert bzw. eliminiert, unabhängige Prozesse parallelisiert und Aktivitäten sinnvoll angeordnet werden [12, S. 295 f.].
- Automatisierung manueller Arbeitsschritte: Ersatz manueller Tätigkeiten durch digitale Lösungen zur Effizienzsteigerung [12, S. 296].
- Reduktion von Schnittstellen: Reduktion von Schnittstellen und Beseitigung von Medienbrüchen durch Zusammenlegung oder Neuverteilung von Aktivitäten, um Doppelarbeit, Fehler und Kosten zu vermeiden [12, S. 295 ff.].

- Reduzierung von Abweichungen: Nutzung von Realdaten, um Prozessabweichungen identifizieren zu können und damit verbundene Risiken oder Ineffizienzen zu minimieren [47, S. 223].
- Erhöhung der Prozessqualität: Durchführen von Qualitätskontrollen und Validierungen, um Fehler im Prozess frühzeitig zu beheben [12, S. 201].

Prozess-Transparenz

Viele Ziele bedingen sich gegenseitig und lassen sich daher nicht klar voneinander trennen. Um die Verbesserung der Effizienz und Effektivität zu erreichen, wird das Erreichen von Prozess-Transparenz erforderlich [38, S. 466], [47, S. 11]:

- Erhöhung der Sichtbarkeit von Prozessabläufen: Eindeutige Beschreibung und Visualisierung des Prozessablaufs, um die Voraussetzung von Prozessverständnis, -controlling und -optimierung zu schaffen [38, S. 16].
- Verfügbarkeit von Prozessinformationen: Prozessinformationen sollten nicht nur den Fachexperten vorbehalten, sondern auch den Mitarbeitenden zugänglich sein, um von neuen Lösungsansätzen profitieren zu können [47, S. 78]. Dazu gehört auch eine zielgerichtete, nutzerzentrierte Aufbereitung der Informationen [47, S. 230].
- Messbarkeit der Prozessleistung: Definition und regelmäßige Erhebung von prozessrelevanten Kennzahlen, um Einblicke in die Effektivität und Effizienz der Prozesse zu erhalten [12, S. 272], [47, S. 223].
- Klare Verantwortlichkeiten und Rollen: Klare Zuordnung, wer wann für welche Aufgaben und in welchem Umfang zuständig ist, um sicherzustellen, dass Erwartungen und Ziele korrekt adressiert sind und um Konfliktsituationen sowie Doppelarbeit zu vermeiden [38, S. 526], [47, S. 78].

Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit und Kommunikation

Klare Verantwortlichkeiten und Rollen sorgen nicht nur für Transparenz, sondern fördern zudem die interdisziplinäre Zusammenarbeit und Kommunikation, indem Konflikte und Koordinationsprobleme, die z.B. bei Doppelverantwortung oder häufigen Verantwortungswechseln auftreten können, vermieden werden [38, S. 257 f.]. End-to-End-Prozesse erfordern häufig die Partizipation verschiedener Stakeholder mit unterschiedlichen Perspektiven, weshalb die Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit und Kommunikation ebenfalls im Vordergrund stehen sollte [38, S. 13]. Dazu gehört u.a. das:

- Etablieren einer verständlichen, gemeinsamen Prozesssprache: Nutzung einer standardisierten Modellierungssprache, Konventionen und definierter Begriffe, um ein gemeinsames Verständnis zu gewährleisten [12, S. 271], [45, S. 104 ff.].

- Nutzen des kollektiven Wissens: Implementierung eines nachhaltigen Wissensmanagements, um von erworbenem Wissen langfristig zehren zu können [2, S. 215], [47, S. 77 f.]. Fördern einer Feedback- und Diskussionskultur, um Silos abzubauen und kollektives Wissen zu nutzen [12, S. 272], [47, S. 220].
- Erhöhung der Mitarbeiterbefähigung und Motivation: Beteiligung der Mitarbeitenden am Prozessdesign, um die Perspektiven der operativen Tätigkeiten integrieren zu können und gleichzeitig die Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden zu fördern [45, S. 88].

Sicherstellung der Compliance und Risikominimierung

Die Einhaltung regulatorischer Anforderungen sowie das Risikomanagement spielen in vielen Branchen eine kritische Rolle [47, S. 103]. Nicht ohne Grund sind Funktionen aus dem Themenkomplex Governance, Risk und Compliance Bestandteil der meisten Anbieter für BPM-Produkte [44, S. 30]. Bereits genannte Ziele wie die klare Zuordnung von Verantwortlichkeiten und eine standardisierte Prozesssprache leisten hier ebenso ihren Beitrag. Weiterhin verhelfen folgende Teilziele zur Einhaltung von Richtlinien und Risikominimierung:

- Verankerung regulatorischer Anforderungen in Prozessen: Integration relevanter Normen, Richtlinien und Gesetze direkt in Prozessbeschreibungen [12, S. 272], [47, S. 168].
- Klare Regelungen zu Genehmigungen: Einführen von automatisierten Entscheidungs-, Kontroll- und Freigabeprozessen, um standardisierte Freigaberegeln und nachvollziehbare Entscheidungen sicherzustellen [38, S. 669], [62, S. 108 ff.].
- Nachvollziehbarkeit der Prozesse: Erfassung von Audit-Trails und Änderungsprotokollen, um Risiken zu verwalten und Root-Cause-Analysen zu unterstützen [47, S. 229].
- Sicherstellung der kontinuierlichen Überwachung und Prüfung: Durchführung von Konformitätsprüfungen, um Abweichungen und somit potenzielle Compliance-Verstöße aufzudecken [12, S. 291]

Steigerung der Kundenzufriedenheit

Um Wertschöpfung zu generieren, sollte eine Organisation ihre Prozesse an den Kundenbedürfnissen und Anforderungen des Marktes orientieren. Das ermöglicht, agil auf Veränderungen reagieren zu können [38, S. 300 ff.]. Klassische Optimierungsziele wie die Effizienzsteigerung sowie die Verbesserung der Effektivität wirken sich indirekt auf die Kundenzufriedenheit aus [38, S. 9 f.]. Darüber hinaus existieren strategische Möglichkeiten, um das Verständnis über die Bedürfnisse und die Kundenbindung zu verfestigen:

- Verstehen der Kundenreise: Erhebung und Analyse der Interaktionspunkte des Kunden mit dem Produkt oder der Dienstleistung, um das Kundenerlebnis zu verstehen und Verbesserungspotenziale zu identifizieren [47, S. 41 f.].

Fundierte Entscheidungsfindung

Die Entscheidungsfindung über die Gestaltung und Veränderung von Prozessen erfolgt idealerweise datenbasiert, effizient und konsistent [38, S. 46; 669 ff.]. Neben der Nutzung von Prozesskennzahlen, die Anhaltspunkte für Optimierungen geben, verhelfen folgende Teilziele zu einer fundierten Entscheidungsfindung:

- Erkennung von Mustern und Trends: Nutzen von realen Prozessdaten, um Trend- und Abweichungsanalysen durchzuführen [38, S. 671 ff.]
- Vergleich alternativer Prozessvarianten: Analyse des Einflusses von Parameteränderungen auf Kennzahlen wie Kosten oder Durchlaufzeiten [63, S. 2].
- Standardisierung von Entscheidungsprozessen: Modellierung und Automatisierung regelbasierter Entscheidungen mittels DMN (Decision Model and Notation) [38, S. 648 ff.].

Erhöhung der Anpassungsfähigkeit

Um Entscheidungen schnell implementieren zu können, sollten die Prozesse möglichst flexibel und effizient anpassbar sein [38, S. 8]. Neben Modellierungskonventionen und definierten Entscheidungsregeln, die durch Standardisierung die Nachvollziehbarkeit und Anpassung erleichtern, existieren weitere Ansätze, um das Ziel der Erhöhung der Anpassungsfähigkeit zu erreichen:

- Reduzierung der Komplexität: Durch modulare Prozessstrukturen ist eine schnelle und flexible Anpassung an neue Anforderungen durch Austausch oder Neuordnung möglich [38, S. 231 f.]. Prozesssegmentierung zur Bildung von Prozessvarianten bei heterogenen Leistungsanforderungen reduziert ebenso die Komplexität [38, S. 236].
- Einführung Change Management: Systematische Planung, Steuerung und Überwachung von Änderungen mit dem Ziel, Veränderungen erfolgreich umzusetzen und dabei negative Auswirkungen zu minimieren [47, S. 89].

Die Ableitung der Zielsetzungen ist ein zentraler Schritt bei der Auswahl und dem Einsatz von BPM-Tools. Eine klare Zieldefinition stellt sicher, dass das Tool passgenau ausgewählt und nachhaltig im Unternehmen verankert werden kann. Idealerweise werden dabei relevante Stakeholder einbezogen. Entscheidend ist dabei, Ziele ganzheitlich zu betrachten und ihre Wechselwirkungen zu berücksichtigen, um den größtmöglichen Nutzen aus der Einführung eines BPM-Tools zu ziehen.

4.1.2 Erstellung des Eigenschafts- und Funktionskatalogs

Die in Kapitel 4.1.1 abgeleiteten Zielsetzungen bilden die Grundlage für die Kategorisierung der Tool-Funktionen und Eigenschaften. Da einzelne Funktionen mehrere Zielsetzungen gleichzeitig adressieren können, erfolgt die Zuordnung primär nach ihrer Hauptwirkung, wobei sekundäre Effekte als Wechselwirkungen ausgewiesen werden. Die Analyse dient nicht nur der Identifikation von Schlüsselfunktionen zur Zielerreichung, sondern liefert auch eine Argumentationsbasis für spätere Priorisierungs- und Auswahlentscheidungen.

Infrastruktur

Tabelle 4-1 zeigt die Funktionen auf, die sich der Kategorie Infrastruktur zuordnen lassen. Sie beziehen sich auf Benutzerfreundlichkeit, Nutzerverwaltung und Ablagestruktur.

Tabelle 4-1: Einordnung der Funktionen der Infrastruktur in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>Mehrsprachenfunktion</i>	(✓)	✓	✓	✓			
<i>Support-Funktionen</i>	(✓)		(✓)				(✓)
<i>Zentrales Repository</i>	✓	✓	✓	✓	(✓)	(✓)	✓
<i>Zugriffsverwaltung</i>	(✓)		✓	✓			

Mehrsprachenfunktion: Unterstützung verschiedener Sprachen z.B. bei der Benutzeroberfläche oder Repository-Inhalten. Dadurch kann die Transparenz und Zusammenarbeit zwischen internationalen Teams unterstützt werden, da Missverständnisse vermieden werden können. Indirekt wird dadurch auch die Effizienz beeinflusst. Darüber hinaus trägt es zur Compliance bei, wenn mehrsprachige Dokumentationen gefordert sind [64].

Support-Funktionen: Unterstützung durch den Tool-Anbieter z.B. durch E-Mail-Support, Hotline, Kundenbetreuer. Dies erleichtert die Nutzung des Tools und somit indirekt die Zusammenarbeit und Effizienz. Ein weiterer sekundärer Effekt ist die bessere Anpassungsfähigkeit durch schnellere Problemlösung [65].

Zentrales Repository: Zentrale Ablage für Prozessmodelle, um einen schnellen und standardisierten Zugriff sowie Konsistenz innerhalb der Organisation sicherzustellen [2, S. 33], [48]. Die Konsistenz in der Ablage von Dokumentationen erleichtert Compliance [44, S. 15]. Der schnelle und zentrale Zugriff erhöht zudem die Effizienz und Anpassungsfähigkeit. Durch die verbesserte Verfügbarkeit von Prozessinformationen werden die Transparenz und Zusammenarbeit verbessert [48]. Die transparenten Prozessinformationen können Analysen

effektiver gestalten, wodurch indirekt die Entscheidungsfindung, aber auch die Kundenzufriedenheit verbessert werden können.

Zugriffsverwaltung: Steuerung und Verwaltung der Berechtigungen und des Zugriffs von Benutzern oder Rollen auf verschiedene Funktionen, Daten und Ressourcen innerhalb des Tools. Der Schutz sensibler Daten erhöht die Compliance. Die eindeutige Trennung von Rollen unterstützt die Zusammenarbeit [66, S. 110]. Indirekt beeinflusst es die Effizienz durch Vermeidung von Fehlzugriffen.

Modelltypen

Die Tabelle 4-2 listet die verschiedenen Modelltypen auf. Sie berücksichtigen sowohl die Prozessmodellierung als auch die Zuordnung von Rollen, Systemen oder Daten.

Tabelle 4-2: Einordnung der Modelltypen in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>BPMN 2.0-Modellierung</i>	✓	✓	✓	(✓)			✓
<i>Customer Journey Map</i>		✓			✓	✓	(✓)
<i>Datenmodell</i>	✓	✓		✓		✓	
<i>DMN-Modellierung</i>	✓	✓		✓		✓	✓
<i>IT-Systemmodell</i>	(✓)	✓		✓			(✓)
<i>Organigramm</i>		✓	✓	✓			
<i>Prozesslandkarte</i>	✓	✓	✓				✓
<i>RACI/DEMI</i>		✓	✓	✓			

BPMN 2.0-Modellierung: Internationale, standardisierte Modellierungssprache mit systemübergreifender Kompatibilität [18]. Dadurch wird eine gemeinsame, einheitliche Prozesssprache gesprochen, was zur Transparenz und Zusammenarbeit beiträgt. Die Standardisierung sorgt für höhere Effizienz. Die breite Tool-Unterstützung [44, S. 32 ff.] fördert die Anpassungsfähigkeit. Indirekt wird die Compliance aufgrund der einheitlichen Dokumentation gefördert.

Customer Journey Map: Visualisierung der Erfahrungen, die ein Kunde mit einem Unternehmen über verschiedene Berührungspunkte und Zeit hinweg macht. Die Visualisierung der Kundenperspektive sorgt für Transparenz, Entscheidungsfindung und Kundenzufriedenheit, da konkrete Verbesserungspotenziale sichtbar und umgesetzt werden können [47, S. 220 f.]. Indirekt wird dadurch die Anpassungsfähigkeit begünstigt, da durch die Transparenz schneller auf Veränderungen reagiert werden kann.

Datenmodell: Stellt die im Rahmen der Informationsbearbeitung benötigten bzw. verarbeiteten Daten strukturiert dar und definiert deren Zusammenhänge [12, S. 50 f.]. Die Sicherstellung

der Konsistenz zwischen Prozessen und Daten, steigert Effizienz und Transparenz. Eine verlässliche Datenbasis mit nachvollziehbaren Datenflüssen fördert die Compliance und Entscheidungsfindung [67].

DMN-Modellierung: Steht für Decision Model and Notation und ist eine Modellierungssprache zur Modellierung und Beschreibung von Entscheidungsregeln in Geschäftsprozessen [13, S. 270 f.], [68]. Sie ermöglicht regelbasierte Entscheidungsfindung und Effizienz- und Effektivitätssteigerung durch reduzierte Fehler. Durch nachvollziehbare Regeln wird die Compliance gestützt und Transparenz in Hinblick auf die Entscheidungslogik geschaffen. Zusätzlich lässt die Standardisierung von Entscheidungen eine bessere Anpassungsfähigkeit zu.

IT-Systemmodell: Übersicht über die IT-Systemarchitektur durch Modellierung von Systemen, Anwendungen und Infrastrukturelementen [69]. Erhöht Transparenz über die Systemlandschaft und unterstützt Compliance durch Dokumentation von Schnittstellen. Fördert indirekt Effizienz und Anpassungsfähigkeit durch bessere Systemintegration [70].

Organigramm: Modelliert die Organisationsstruktur eines Unternehmens und stellt die hierarchischen Beziehungen der personellen Ressourcen dar [12, S. 46] Fördert Transparenz, Compliance und Zusammenarbeit, indem Verantwortlichkeiten visualisiert werden.

Prozesslandkarte: Übersichtliche Darstellung der wesentlichen Prozesse in einer Organisation [2, S. 113]. Die übersichtliche Darstellung sorgt für mehr Transparenz und eine bessere Kommunikationsgrundlage. Mit der klaren Strukturierung wird die Effizienz unterstützt [71]. Wird sie als Ausgangsbasis für die detaillierte Prozessmodellierung mittels modularer Prozessstrukturen genutzt, kann sie die Anpassungsfähigkeit erhöhen [38, S. 231 f.].

RACI/DEMI: Listet alle prozessrelevanten Rollen und die Art ihrer Verantwortlichkeit und Mitwirkung auf [38, S. 267]. Sorgt für Transparenz, Compliance und verbesserte Zusammenarbeit durch klar definierte Rollen.

Modellierungsfunktionen

Die Tabelle 4-3 benennt die verschiedenen Modellierungsfunktionen und ordnet sich jeweils den Zielsetzungen zu. Darunter fallen Funktionen, die die Zusammenarbeit fördern, aber auch die Modellqualität verbessern.

Tabelle 4-3: Einordnung der Modellierungsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen

Funktion	Effizienz & Effektivität	Prozess-Transparenz	Zusammenarbeit & Kommunikation	Compliance & Risikominimierung	Kundenzufriedenheit	Fundierte Entscheidungsfindung	Anpassungsfähigkeit
<i>Gemeinsame Prozessmodellierung</i>	(✓)	✓	✓			✓	
<i>Kommentarfunktion</i>	(✓)		✓				
<i>Konventionen</i>	✓	✓	✓	✓			✓
<i>Smarte Modellierung</i>	✓						✓
<i>Validierungsfunktion</i>	✓			✓			

Gemeinsame Prozessmodellierung: Funktion, die es mehreren Designern ermöglicht, ein gemeinsames Prozessmodell zu bearbeiten [45, S. 227 f.]. Dadurch werden die Zusammenarbeit und die Transparenz verbessert. Es trägt zur Entscheidungsfindung durch die kollektive Sicht und indirekt zur Effizienz durch paralleles Arbeiten bei.

Kommentarfunktion: Erlaubt das Hinterlassen von Kommentaren, um z.B. Verbesserungen am Modell anzumerken. Es erleichtert die Zusammenarbeit und trägt indirekt zur Effizienz bei, da Feedback besser verwaltet werden kann [72].

Konventionen: Regeln, die die einheitliche Benennung von Elementen im Modell fördern und somit die Klarheit, Konsistenz und Analysierfähigkeit von Prozessmodellen [66, S. 9 ff.]. Prozesse werden so transparenter und können durch die Analysierfähigkeit effizienter gestaltet werden. Die einheitliche Benennung reduziert Missverständnisse, was der Zusammenarbeit und Compliance zugutekommt. Außerdem lassen sich Prozesse so leichter anpassen.

Smarte Modellierung: Funktionen, die den Prozess des Modellierens erleichtern, z.B. Drag and Drop oder Modellierungsassistenten. Die Modellierungsgeschwindigkeit und Modellqualität werden so erhöht, was die Anpassungsfähigkeit sowie die Effektivität positiv beeinflusst [73].

Validierungsfunktion: Prüft die formale Richtigkeit bzw. Ablauffähigkeit des Modells. Dadurch können effektive Prozesse besser gewährleistet werden [12, S. 201; 315 ff.]. Die frühzeitige Überprüfung unterstützt Compliance [38, S. 437].

Prozessansichten

In Tabelle 4-4 werden die Prozessansichten betrachtet. Die grafische Ansicht ist durch Vorhandensein von diagrammbasierten Modelltypen automatisch gegeben.

Tabelle 4-4: Einordnung der Prozessansichten in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>Grafische Ansicht</i>		✓	✓				
<i>Tabellarische Ansicht</i>	(✓)	✓	✓				✓
<i>Textansicht</i>		✓					

Graphische Ansicht: Darstellung des Prozesses in graphischer Form (Prozessmodell), die die Lesbarkeit vereinfacht. Somit werden die erhöhte Transparenz und die Zusammenarbeit durch ein gesteigertes Prozessverständnis gefördert [2, S. 105], [13, S. 9].

Tabellarische Ansicht: Darstellung der Inhalte und Objekte in tabellarischer Form. Die strukturierte Darstellung der Daten ermöglicht z.B. das Filtern und Analysieren von Prozessinhalten. Dies unterstützt die Transparenz sowie Anpassungsfähigkeit, da Details leichter auffindbar sind [74]. Die tabellarische Prozesserfassung ermöglicht zudem Mitarbeitenden ohne Modellierungskenntnisse die Prozessgestaltung, was die Zusammenarbeit und indirekt die Effizienz verbessert [75].

Textansicht: Beschreibung des Prozesses in Textform, wodurch der Ablauf von Tätigkeiten verständlicher und transparenter wird [76].

Analyse- und Optimierungsfunktionen

Tabelle 4-5 umfasst die Einordnung der Analyse- und Optimierungsfunktionen. Darunter fallen u.a. Funktionen des Process Minings sowie die Simulationsfunktion.

Tabelle 4-5: Einordnung der Analyse- und Optimierungsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>Conformance-Checking</i>	✓	✓		✓		✓	
<i>Dashboard-Funktion</i>		✓				✓	(✓)
<i>Enhancement</i>	✓	✓				✓	✓
<i>Dokumentenmanagement</i>	✓	✓		✓			
<i>Reportfunktion</i>		✓				✓	
<i>Process-Discovery</i>		✓				✓	
<i>Simulationsfunktion</i>	✓					✓	✓

Conformance-Checking: Überprüft, inwiefern der reale Prozess, der aus Log-Daten extrahiert wird, mit dem definierten Soll-Prozess übereinstimmt. Dadurch lassen sich Abweichungen identifizieren [3, S. 25]. Schwachstellen und Ineffizienzen können so erkannt werden, was die Transparenz und Entscheidungsfindung erleichtert. Die Eliminierung sorgt für mehr Effizienz, Effektivität und Compliance [13, S. 196 f.].

Dashboard-Funktion: Visuelle Darstellung von aktuellen Prozesskennzahlen. Hierdurch werden Muster und Trends transparent und eine fundierte Entscheidungsgrundlage wird gebildet. Indirekt wird die Anpassungsfähigkeit begünstigt, da Änderungsbedarf schneller erkannt werden kann [66, S. 87 ff.].

Enhancement: Erweiterung oder Anpassung bestehender Modelle durch Erkenntnisse aus Daten, z. B. Performance-Informationen, um das Prozessmodell zu verbessern bzw. näher an die Realität anzupassen. Der Prozess wird so effektiver und effizienter. Die zusätzlichen Informationen gestalten den Prozess transparenter, helfen bei der Entscheidungsfindung und verbessern die Anpassungsfähigkeit [13, S. 196 f.], [77, S. 10].

Dokumentenmanagement: Zentrale Erfassung, Speicherung, Verwaltung und Archivierung von Dateien [78, S. 10]. Diese Art der Ablage trägt zur Automatisierung und somit zur Effizienzsteigerung bei. Die zentrale Ablage erhöht die Verfügbarkeit und Nachvollziehbarkeit von Prozessinformationen und damit die Transparenz und Compliance [38, S. 602, 674].

Reportfunktion: Erstellt standardisierte oder konfigurierbare Berichte, die zur Analyse genutzt werden können. Die Einblicke sorgen für Transparenz und unterstützen die Entscheidungsfindung [47, S. 226 ff.].

Process-Discovery: Automatische Generierung eines Prozessmodells aus Ereignisprotokollen [13, S. 196 f.]. Die visuelle Abbildung der realen Abläufe verschafft Transparenz und ermöglicht eine datenbasierte Entscheidungsfindung [79].

Simulationsfunktion: Nachbildung und Analyse von Geschäftsprozessen zur Prüfung der Abauffähigkeit von Prozessen, Validierung der Realitätstreue von Prozessmodellen und Bewertung alternativer Prozessmodelle. Hierdurch können Prozesse effektiver und effizienter gestaltet und Entscheidungen über Prozessalternativen getroffen werden, was zudem die Anpassungsfähigkeit erhöht [2, S. 170].

Automatisierung

In Tabelle 4-6 werden Automatisierungsfunktionen betrachtet. Diese fokussieren sich primär auf die Automatisierung des Modellierens selbst bzw. dienen zur Erleichterung des Prozessmanagements.

Tabelle 4-6: Einordnung der Automatisierung in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>IDP (Intelligent Document Processing)</i>	✓			✓			
<i>Low-Code/No-Code</i>	✓			✓			✓
<i>Prozess-Freigabeworkflow</i>		✓		✓		✓	

IDP: Steht für Intelligent Document Processing und ist die automatische Analyse, Verarbeitung und Strukturierung von Dokumenten mittels künstlicher Intelligenz und Machine-Learning. Durch die genauere Extraktion von Daten werden Prozesse effizienter und effektiver. Die sichere Abspeicherung von Informationen sichert die Einhaltung von Compliance-Vorgaben [80].

Low-Code/No-Code: Automatisierung von Workflows ohne bzw. mit minimalem manuellen Programmieraufwand [12, S. 320 f.], [81, S. 1]. Die erleichterte Bedienung erhöht die Anpassungsfähigkeit und gleichzeitig steigert die Automatisierung von Workflows die Effizienz und Compliance der Prozesse [82].

Prozess-Freigabeworkflow: Systematische Freigabe und Versionierung von Modellen [83]. Durch nachvollziehbare und standardisierte Entscheidungsprozesse wird nicht nur fundierte Entscheidungsfindung sichergestellt, sondern auch Transparenz und Compliance.

Integrationsfunktionen

Tabelle 4-7 zeigt Integrationsfunktionen auf. Diese sind insbesondere dann relevant, wenn Informationen separater Systeme synchronisiert werden sollten.

Tabelle 4-7: Einordnung der Integrationsfunktionen in Bezug auf die Zielsetzungen

<i>Funktion</i>	<i>Effizienz & Effektivität</i>	<i>Prozess-Transparenz</i>	<i>Zusammenarbeit & Kommunikation</i>	<i>Compliance & Risikominimierung</i>	<i>Kundenzufriedenheit</i>	<i>Fundierte Entscheidungsfindung</i>	<i>Anpassungsfähigkeit</i>
<i>API (Application Programming Interface)</i>			✓	✓			✓
<i>Exportfunktion</i>							✓
<i>Datenbank- und Tabellenimport</i>							✓
<i>Konnektoren und weitere Integrationsmöglichkeiten</i>			✓	✓			✓
<i>Prozessmodell-Import</i>							✓
<i>SAP-Integration</i>	✓	✓		✓	(✓)	✓	✓

API: Steht für Application Programming Interface und ist eine Programmierschnittstelle, die es verschiedenen Softwareanwendungen ermöglicht, miteinander zu kommunizieren. Dadurch kann eine bessere Zusammenarbeit ermöglicht werden. Durch die Flexibilität der Integration ist die Anpassungsfähigkeit erhöht. Die sichere Verknüpfung von Anwendungen sorgt für Compliance [84].

Exportfunktion: Ermöglicht den Export von Prozessmodellen oder anderen Daten. So können die Daten in anderen Anwendungen weiterverarbeitet und gesichert werden. Außerdem kann so ein Softwarewechsel erleichtert werden und somit die Anpassungsfähigkeit [85], [86].

Importfunktion: Einlesen von Prozessmodellen oder anderen Daten, um sie in einer Anwendung einzusetzen. Wie beim Export unterstützt es ebenso die Anpassungsfähigkeit [86], [87].

Konnektoren: Bilden eine vorkonfigurierte Schnittstelle zwischen den Systemen [78, S. 43]. So wie APIs sorgen sie ebenfalls für verbesserte Zusammenarbeit, Compliance und Anpassungsfähigkeit.

SAP-Integration: Verbindet das BPM-Tool mit SAP-Systemen zur Synchronisierung von Daten [88], [89]. Die Synchronisierung mit ERP-Systemen bietet die Möglichkeit, Redundanzen und Engpässe zu erkennen und zu beseitigen, was die Effizienz fördert. Die Zusammenführung der Daten sorgt für Transparenz und somit für bessere Entscheidungsfindung und

Anpassungsfähigkeit. Indirekt trägt das wiederum zur Kundenzufriedenheit bei. Außerdem kann durch die bessere Kontrolle über Finanzprozesse Compliance sichergestellt werden [90].

4.1.3 Expertenumfrage

Um die vorangegangene Zuordnung der Tool-Funktionen und Eigenschaften zu den abgeleiteten Zielsetzungen durch eine quantitative Bewertung zu ergänzen, wurde eine Expertenumfrage durchgeführt. Die Umfrage untersucht die Relevanz der Kriterien, um daraus eine Gewichtung abzuleiten, die für die Auswahl eines geeigneten Tools genutzt werden kann. Die Bewertung erfolgt zweistufig: Zunächst wird die allgemeine Relevanz der Tool-Funktionen und Eigenschaften erhoben. Anschließend werden die Kriterien im Kontext der Zielsetzungen bzw. Anwendungsfälle betrachtet. Um eine größere Reichweite zu erzielen, wurde die Umfrage sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache erstellt.

Aufbau der Umfrage

Die Umfrage gliedert sich in fünf Abschnitte:

1. Einwilligungserklärung: Zustimmung als Voraussetzung für die Teilnahme.
2. Einleitung: Beschreibung des Umfragethemas und Abfrage von Hintergrundinformationen zur beruflichen Einordnung (u.a. Erfahrung, Rolle und Branche).
3. Bewertung der allgemeinen Relevanz: Einschätzung der einzelnen Tool-Funktionen und Eigenschaften anhand einer fünfstufigen Skala von „unwichtig“ bis „sehr wichtig“ mit der Option „keine Angabe“ (siehe Abbildung 4-1). Zur Sicherstellung eines einheitlichen Verständnisses wurde jede Funktion mit einer kurzen Definition versehen. Außerdem gab es die offene Möglichkeit der Nennung weiterer Funktionen.

Modelltypen	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
BPMN: Standardisierte Modellierung mit systemübergreifender Kompatibilität	☐	☐	☐	☐	☐	☐
DMN: Erfassung und Automatisierung von Entscheidungsprozessen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prozesslandkarte: Übersichtliche Darstellung der wesentlichen Prozesse in einer Organisation	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Abbildung 4-1: Ausschnitt aus der Expertenumfrage zur Bewertung der allgemeinen Relevanz

4. Kontextspezifische Bewertung: Zuordnung der besonders relevanten Funktionen zu konkreten Zielsetzungen bzw. Anwendungsfällen (siehe Abbildung 4-2). Die Anwendungsfälle sind jeweils durch Beispiele ergänzt worden, um das Verständnis sicherzustellen. Auch hier gibt es die Option weitere Anwendungsfälle und zugehörige Funktionen zu nennen.

The image shows a survey form with a blue header bar containing the title 'Funktionen im Kontext der Anwendungsfälle'. Below the header, there are three distinct text input areas. The first area contains the instruction: 'Bitte nennen Sie Tool-Funktionen, die für die jeweiligen Anwendungsfälle besonders relevant sind (sofern Sie mit diesem Anwendungsfall Berührungspunkte haben oder hatten)'. The second area contains the question: 'Welche Tool-Funktionen tragen aus Ihrer Sicht am stärksten zur **Prozess-Transparenz** bei (z. B. wenn Abläufe und Verantwortlichkeiten klar verständlich sein sollen)?' followed by a text input field labeled 'Meine Antwort'. The third area contains the question: 'Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um **Schwachstellen und Ineffizienzen in Prozessen zu identifizieren und gezielt zu beheben** (z. B. wenn überflüssige oder fehlerhafte Tätigkeiten zu erkennen und eliminieren sind)?'.

Abbildung 4-2: Ausschnitt aus Expertenumfrage zur kontextspezifischen Bewertung der Tool-Funktionen und Eigenschaften

5. Abschluss: Abschließend wird sich für die Teilnahme bedankt und auf das Absenden der Umfrage hingewiesen.

Die Funktionen gliedern sich in fünf Kategorien. Diese orientieren sich an den zuvor festgelegten Kategorien im Kapitel 4.1.2:

1. Eigenschaften der Infrastruktur
2. Modelltypen
3. Modellierungsfunktionen
4. Analyse- und Optimierungsfunktionen
5. Integrationsfunktionen

Durchführung der Umfrage

Die Umfrage richtete sich an Personen mit praktischer Erfahrung im Einsatz von BPM-Tools, da diese die Funktionen fundiert hinsichtlich ihrer Relevanz einschätzen können. Die Befragungsdauer betrug sieben Wochen. Die Auswahl der Zielgruppe umfasste verschiedene Rollen, die typischerweise mit BPM-Tools arbeiten, darunter:

- Prozessmanager / Business Process Manager
- Fachabteilungen / Fachanwender
- IT-Experten / Systemanalysten
- Prozessanalysten / Business Analysten
- Projektmanager
- Top-Management / Unternehmensleitung

Um unterschiedliche Branchen abzudecken und eine möglichst breite Perspektive zu erhalten, wurden verschiedene Kommunikationskanäle genutzt:

- Interne Verteilung innerhalb des Unternehmens.
- Direktansprache passender Fachpersonen auf LinkedIn sowie Veröffentlichung in der Gruppe „AMPMP - The Association of BPM Professionals International“
- Streuung im beruflichen Umfeld der Kontakte der Autorin

Ergebnisse der Expertenumfrage

Insgesamt haben an der Umfrage 43 Personen teilgenommen. Mit 48,8 % ist die Branche „Industrie & Fertigung“ am stärksten vertreten. Die Unternehmensgrößen variieren, wobei über die Hälfte der Unternehmen mehr als 1000 Mitarbeitende beschäftigt. Unter den Befragten waren 53,5 % Prozessmanager. Weitere Teilnehmende waren u.a. Fachanwender, IT-Experten sowie Qualitätsmanager.

Der Großteil der Befragten verwendet mit knapp 39,4 % Business Process Management Software wie z.B. SAP Signavio oder ARIS. Auf dem zweiten Platz befinden sich reine Prozessmodellierungstools mit ca. 21 %. Auffällig ist, dass Office-Anwendungen wie Excel oder Power-Point mit 16,9 % relativ häufig angegeben werden. Einige Teilnehmende gaben an, dass ein geeignetes Tool aktuell nicht vorhanden ist oder noch beschafft wird und aus diesem Grund Office-Anwendungen als Alternative verwendet werden.

Die Bewertung der allgemeinen Relevanz von Tool-Funktionen hebt besonders die Prozesslandkarte, die BPMN-Modellierung, Konventionen sowie Prozess-Freigabeworkflows hervor. Die konkreten Bewertungen werden in Anhang D-2 dargestellt. Im Kontext der Zielsetzungen werden folgende Funktionen besonders häufig genannt (siehe Anhang D-3):

- Prozess-Transparenz: Prozessmodellierung sowie Funktionen zur Darstellung von Rollen und Verantwortlichkeiten
- Effizienz und Effektivität: Process-Mining
- Zusammenarbeit und Kommunikation: Kommentarfunktion
- Compliance: Prozess-Freigabeworkflow
- Anpassungsfähigkeit: Smarte Modellierung und Prozess-Freigabeworkflow
- Entscheidungsfindung: Process-Mining, Dashboards und Simulation
- Kundenverhalten: Dashboards, Customer Journey Mapping und Process-Mining

Limitation

Die Umfrage liefert wertvolle Erkenntnisse, die zur Bewertung der Tool-Funktionen und Eigenschaften beitragen. Die Fokussierung auf Experten erhöhte die Qualität der Antworten, führte jedoch zugleich zu einer begrenzten Anzahl potenzieller Teilnehmender. Für eine belastbare Gewichtung werden die Umfragedaten mit der Zielsetzungszuordnung aus Kapitel 4.1.2, S. 48 ff.) kombiniert.

4.1.4 Marktanalyse und Preisdaten

Nach der Definition und Bewertung der Funktionen und Eigenschaften (Kapitel 4.1.2 und 4.1.3) erfolgt im nächsten Schritt die Untersuchung ausgewählter BPM-Tools im Hinblick auf das Vorhandensein und den Umfang dieser Kriterien. Das beinhaltet die Erstellung eines Marktüberblicks, der als Grundlage für die spätere Bewertung und Auswahl dient. Die Ergebnisse werden in Form einer Vergleichsmatrix in Google Sheets dargestellt. Google Sheets bietet dabei den Vorteil der lizenzfreien Bereitstellung, der flexiblen Erweiterbarkeit sowie des webbasierten Zugriffs.

Erstellung der Anbieter-Liste

Viele BPM-Tools werden in unterschiedlichen Paketen angeboten, die sich im Funktionsumfang und Preis unterscheiden. Um einen präziseren Vergleich hinsichtlich des Preises und der Leistung umzusetzen, werden diese Pakete separat betrachtet. Die Auswahl der Tools erfolgte auf Basis einer Internetrecherche (Suchbegriffe: wie „BPM-Tools“, „BPMS“, „Modellierungstools Geschäftsprozesse“, „Process-Mining“) sowie anhand von Marktberichten wie dem Gartner Magic Quadrant. Berücksichtigt wurden hauptsächlich Tools, die sowohl Modellierungs- als auch Analysefunktionen bieten. Die finale Anbieterliste umfasste:

- Adonis
- Aeneis
- Appian
- ARIS
- BIC

- Bizagi
- Bpanda
- Camunda
- IBM
- SAP Signavio

Aufbau der Vergleichsmatrix

Abbildung 4-3 zeigt den grundlegenden Aufbau der Vergleichsmatrix:

- In Spalte A werden die zu vergleichenden Software-Produkte aufgelistet
- Die erste Zeile enthält die Vergleichskategorien (Einordnung, Kosten, Funktionsumfang)
- Die zweite Zeile spezifiziert die einzelnen Vergleichskriterien innerhalb dieser Kategorien

Die erste Kategorie bildet die grundsätzliche Einordnung des Tools (z.B. reines Modellierungstool oder Analysetool). Weitere Kriterien betreffen Lizenzmodelle, Testversionen und allgemeine Hinweise. Anschließend werden Nutzerzahl und Kosten betrachtet, basierend auf definierten Nutzerszenarien. Die nachfolgenden Kategorien orientieren sich am Funktions- und Eigenschaftskatalog aus Kapitel 4.1.2. Die letzten beiden Spalten dienen der Ermittlung des Tool-Scores und des Preis-Leistungs-Index, deren Berechnung in Kapitel 4.2.2 beschrieben wird.

The image shows a detailed comparison matrix for BPM tools. The columns are organized into four main sections: 'Einordnung' (Classification), 'Nutzerzahl' (Number of Users), 'Nutzerszenarien' (User Scenarios), and 'Funktionen/Eigenschaften' (Functions/Features). The 'Einordnung' section includes criteria like 'Tool-Kategorie', 'Lizenzmodell', and 'Testversion'. The 'Nutzerzahl' and 'Nutzerszenarien' sections evaluate tools based on different user counts and roles. The 'Funktionen/Eigenschaften' section is the largest, covering various functional aspects of the tools. The first column, highlighted with a red box and labeled 'Tool-Paket', lists the specific software products being compared. The matrix is designed to facilitate a systematic evaluation of these tools across multiple dimensions.

Abbildung 4-3: Überblick Vergleichsmatrix

Preispläne

Zur Standardisierung und Vergleichbarkeit der Preise werden in Tabelle 4-8 drei Nutzerszenarien definiert, die jeweils eine mögliche Unternehmensgröße repräsentieren.

Tabelle 4-8: Definition der Nutzerszenarien

	<i>Anzahl Designer</i>	<i>Anzahl Viewer</i>
<i>Nutzerszenario 1</i>	1	10
<i>Nutzerszenario 2</i>	10	100
<i>Nutzerszenario 3</i>	100	1000

Für die Kostenanalyse wurden die öffentlich zugänglichen Preispläne der Anbieter herangezogen. Bei fehlender Transparenz, insbesondere bei Enterprise-Versionen, wurden die Anbieter direkt angefragt. Rückmeldungen wurden in die Matrix eingepflegt, während ausbleibende Antworten mit ausgelassen wurden. Dies verhindert eine fehlerhafte Interpretation, wie sie durch einen Wert von „0“ entstehen würde (fälschliche Einstufung als kostenfrei). Die Gesamtkosten der jeweiligen Nutzerszenarien werden monatlich angegeben.

Bewertung des Funktionsumfangs und der Eigenschaften

Die Bewertung der Funktionen basiert primär auf den offiziellen Webseiten der Anbieter sowie auf Benutzerhandbüchern und Dokumentationen. Soweit möglich, wurden die Tools zusätzlich praktisch getestet. Die Beurteilung erfolgt qualitativ, da der Funktionsumfang von den Anbietern unterschiedlich definiert wird. Beispiel: Eine Simulationsfunktion kann bei einem Tool nur eine Schritt-für-Schritt-Simulation, bei einem anderen hingegen auch Szenarioanalysen bedeuten. In der Matrix wird daher die Ausprägung der Funktion konkret beschrieben. Zur Nachvollziehbarkeit ist jede Angabe mit der entsprechenden Quelle verlinkt.

Ergebnisse

Die erstellte Vergleichsmatrix bildet die Grundlage für den im nächsten Kapitel 4.2 beschriebenen Tool-Empfehlungsprozess. Die Analyse zeigt folgende zentrale Tendenzen:

- **Technologie und Bereitstellung:** Die meisten BPM-Tools sind cloudbasierte Web-Anwendungen. Enterprise-Versionen bieten häufig zusätzliche Optionen für On-Premise- oder Private-Cloud-Betrieb.
- **Standardfunktionen:** Ein zentrales Repository gehört bei fast allen Tools zum Standard. Neben BPMN-Modellierung sind häufig Prozesslandkarten, Organigramme und RACI-Matrizen verfügbar.
- **Kostenmodelle:** Einige Anbieter stellen kostenlose Versionen bereit, die in der Regel auf Modellierungsfunktionen und eingeschränkte Analysefunktionen (z. B. Reporting)

beschränkt sind. Diese richten sich meist an Einzelanwender und unterstützen keine Kollaboration.

- Fokus und Add-ons: Manche Tools legen den Schwerpunkt auf Process-Mining oder Automatisierung, andere bieten diese Funktion nur ergänzend an (teilweise als kostenpflichtiges Add-on).
- Verbrauchsorientierte Abrechnung: Tools mit Fokus auf Prozessausführung berechnen Kosten häufig pro Prozessinstanz; Modellierungsfunktionen sind hier oft kostenlos verfügbar. Enterprise-Versionen kombinieren eine Basislizenz mit einem Kontingent an Prozessinstanzen. Zusätzliche Instanzen werden separat abgerechnet.

4.2 Entwicklung des Tool-Empfehlungsprozesses

4.2.1 Entwicklung des Fragenkatalogs

Die Gründe, warum eine Organisation ein GPM-Tool einsetzen möchte, können variieren. Einige beabsichtigen ihre Prozesse grundlegend zu optimieren, während andere Organisationen möglicherweise die Einhaltung von Regularien priorisieren. Die Zielsetzungen können durch bestimmte Funktionen unterstützt werden. Je höher die Priorität der Zielsetzung, desto höher ist das Gewicht der Funktionen, die die zur Zielerreichung beitragen können. Mögliche Zielsetzungen und zugehörige Teilziele werden in Kapitel 4.1.1 S. 48 ff. dargelegt. Diese bilden u.a. den Ausgangspunkt für den folgenden Fragenkatalog. Der Fragenkatalog dient dem Zweck, die Bedürfnisse der Anwendenden zu erfragen, um geeignete Tools empfehlen zu können. Tabelle 4-9 zeigt die zusammenfassende Zuordnung der Teilziele zu den Zielsetzungen. Die Teilziele wurden entsprechend in Fragen umformuliert.

Tabelle 4-9: Zuordnung der Teilziele zu Zielsetzungen

Möchten Sie...	Effizienz & Effektivität	Prozess-Transparenz	Zusammenarbeit & Kommunikation	Compliance & Risikominimierung	Kundenzufriedenheit	Fundierte Entscheidungsfindung	Anpassungsfähigkeit
...die Durchlaufzeiten ihrer Prozesse verkürzen?	✓				✓		
...Abläufe digital steuern können?	✓				✓		
...Doppelarbeit vermeiden?	✓						
...Prozessabweichungen und damit verbundene Risiken und Ineffizienzen minimieren?	✓	✓		✓			
...Schwachstellen im Prozess erkennen und beheben?	✓	✓		✓			
... Abläufe eindeutig, einheitlich und verständlich beschreiben?	✓	✓	✓	✓			✓

...allen Mitarbeitenden Zugang zu Prozessinformationen ermöglichen?		✓	✓				
...relevante Kennzahlen erfassen?	✓	✓			✓	✓	✓
... Rollen und Verantwortlichkeiten klar zuordnen?	✓	✓	✓	✓			
...kollektives Wissen nachhaltig nutzen?	✓	✓	✓				
...die Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden erhöhen?			✓				
...regulatorische Anforderungen (Normen, Richtlinien, Gesetze) in den Prozessen verankern?		✓		✓	✓		
...die Einhaltung standardisierter Prozess-Freigaberegeln sicherstellen?	✓	✓	✓	✓		✓	✓
...Prozessänderungen nachverfolgen können?		✓		✓			
...potenzielle Compliance-Verstöße aufdecken?		✓		✓			
...verstehen, wie die Kunden die Interaktion mit Ihrem Unternehmen wahrnehmen?		✓			✓		
...Muster und Trends in Bezug auf den Ist-Prozess erkennen?	✓	✓				✓	✓
...alternative Prozessvarianten miteinander vergleichen?						✓	
...Entscheidungsprozesse standardisieren und somit die Nachvollziehbarkeit gewährleisten?	✓	✓		✓		✓	✓
...die Komplexität der Prozesse reduzieren, um sie leichter anpassen zu können?							✓

Für die Abfrage der Zielsetzungen wird in Tabelle 4-10 eine Likert-Skala herangezogen und entsprechend spezifiziert. Dem Teilziel wird je nach Bewertung die entsprechende Punktzahl zugesprochen, um im Anschluss eine Gesamtgewichtung der übergeordneten Zielsetzungen vorzunehmen. Der Fragebogen befindet sich in Anhang A.

Tabelle 4-10: Definition der Bewertungsskala

Pkt.	Bewertung	Beschreibung
4	Sehr wichtig	Das Teilziel muss unbedingt erreicht werden, um strategische oder operative Ziele zu erfüllen.
3	Wichtig	Das Teilziel ist relevant und trägt wesentlich zur Zielerreichung bei, ist aber nicht kritisch.
2	Neutral	Das Teilziel bringt einen gewissen Nutzen, ist aber nicht zwingend notwendig.
1	Weniger wichtig	Das Teilziel ist nur in seltenen Fällen relevant und wird nicht priorisiert.
0	Unwichtig	Das Teilziel ist nicht relevant für die aktuelle Situation oder bringt keinen erkennbaren Nutzen.

Es ist eine Priorisierung vorzunehmen, um ein Sortierkriterium für die Auswahl zu haben. Zusätzlich gilt es herauszufinden, für wie viele Nutzer die Software ausgelegt sein soll. Hierfür werden die definierten Nutzerszenarien herangezogen, aus denen eines zu wählen ist.

- *Wonach soll die Auswahl priorisiert werden?*
 - *Nach bestem Funktionsumfang*
 - *Nach den geringsten Gesamtkosten*
 - *Nach dem besten Preis-Leistungsverhältnis*
- *Welches Nutzerszenario trifft auf Ihre individuelle Situation am ehesten zu?*
 - *1 Designer, 10 Viewer*
 - *10 Designer, 100 Viewer*
 - *100 Designer, 1000 Viewer*

Darüber hinaus sind grundlegende Anforderungen an das Tool hinsichtlich der Bereitstellung und IT-Integration festzustellen. Ebenso ist die Auswahl möglicher Muss-Kriterien zu berücksichtigen. Die folgenden Fragen in Tabelle 4-11 dienen dazu, die Auswahl an Tools weiter eingrenzen zu können.

Tabelle 4-11: Fragen zur Bereitstellung, IT-Integration und Muss-Kriterien

<i>Frage</i>	<i>Antwortmöglichkeit</i>
<i>Ist Ihnen eine Cloud-Lösung oder eine On-Premise-Lösung wichtiger (z.B. wegen Datenschutz)?</i>	Ja / nein / keine Präferenz
<i>Bevorzugen Sie eine Web-Anwendung oder Desktop-Anwendung?</i>	Ja / nein / keine Präferenz
<i>Ist eine SAP-Integration erforderlich?</i>	Ja / nein
<i>Ist eine Anbindung an andere Anwendungen erforderlich?</i>	Ja / nein
<i>Existieren bereits Prozessmodelle, die in das neue Tool importiert werden sollen?</i>	Ja / nein
<i>Gibt es Funktionen, die in jedem Fall vorhanden sein müssen?</i>	Ja / nein

4.2.2 Definition der Bewertungsoptionen

Nach Abschluss der Datenerhebung und der Erstellung des Fragenkatalogs wird definiert, wie die Bewertung der Tools erfolgt. Ziel ist es, dem Anwender des Vorgehensmodells eine objektive und nachvollziehbare Grundlage zur Beurteilung der Eignung einzelner Tools zu bieten. Grundlage bildet ein quantitatives Bewertungsverfahren nach dem Prinzip der Nutzwertanalyse, das eine strukturierte Gegenüberstellung mehrdimensionaler Kriterien ermöglicht [91].

Bewertungsoptionen

Basierend auf den ermittelten Funktionen und deren Bewertung werden drei Bewertungsoptionen definiert, um eine flexible Priorisierung zuzulassen. Die Auswahl der Bewertungsoption erfolgt durch den Anwender im User-Interface und steuert die Sortierung der Ergebnis-Matrix:

1. Sortierung nach bestem Funktionsumfang
Fokus auf maximaler funktionaler Abdeckung.
2. Sortierung nach geringsten Kosten
Priorisierung der kostengünstigsten Alternative bei ausreichendem Funktionsumfang.
3. Sortierung nach bestem Preis-Leistungs-Verhältnis
Abgleich von Funktionsumfang und Kosten durch einen Preis-Leistungs-Index.

Berechnung des Funktions-Scores

Punktesystem für die allgemeine Funktionsbewertung durch Expertenumfrage

Die allgemeine Relevanz der Funktionen wird mithilfe eines fünfstufigen Punktesystems bewertet (siehe Tabelle 4-12).

Tabelle 4-12: Punktesystem

Bewertung	Punkte
Unwichtig	1
Weniger wichtig	2
Neutral	3
Wichtig	4
Sehr wichtig	5

Für jede Funktion f wird der Durchschnittswert G aller Antworten A berechnet:

$$G_f = \frac{\sum_{a=1}^A \text{Punktzahl}_{f,a}}{A} \quad (4.1)$$

Anschließend erfolgt eine Normalisierung auf eine Skala von 0 bis 1, um die Werte vergleichbar zu machen:

$$G_{f,norm} = \frac{G_f - \min}{\max - \min} \quad (4.2)$$

Da die Skala von 1 bis 5 reicht, gilt hier: $\min = 1$ und $\max = 5$.

Kontextbewertung der Funktionen für Zielsetzungen durch Expertenurfrage

Neben der allgemeinen Bewertung werden die Funktionen im Kontext spezifischer Zielsetzungen durch die Expertenurfrage beurteilt. Für jede Funktion f und jede Zielsetzung z wird der Anteil $P_{f,z}$ der Befragten berechnet, die diese Funktion als relevant eingestuft haben:

$$P_{f,z} = \frac{B_{f,z}}{B_z} \quad (4.3)$$

- $B_{f,z}$: Anzahl der Befragten, die Funktion f für die Zielsetzung z gewählt haben
- B_z : Gesamtanzahl der Befragten für Zielsetzung z

Um Vergleichbarkeit sicherzustellen, wird dieser Wert innerhalb jeder Zielsetzung normalisiert. Die Funktion mit dem höchsten Anteil wird auf 1 gesetzt:

$$P_{f,z,norm} = \frac{P_{f,z}}{\max_{f' \in F} P_{f',z}} \quad (4.4)$$

Kontextbewertung der Funktionen für Zielsetzungen durch Zuordnung nach Primär- und Sekundärwirkung

Die Bewertung der Funktionen im Kontext der Zielsetzungen durch Zuordnung nach Primär- und Sekundärwirkung (siehe Kapitel 4.1.2) erfolgt auf einer dreistufigen Skala. Die Bewertungsskala wird in Tabelle 4-13 aufgeführt.

Tabelle 4-13: Bewertungsskala der Funktionen im Kontext der Zielsetzungen nach Primär- und Sekundärwirkung

Bewertung	Punkte
Keine Wirkung	0
Sekundärwirkung	1
Primärwirkung	2

Für jede Funktion f wird die Wirkung S auf die Zielsetzung z mit 0-2 bewertet und normalisiert:

$$S_{f,z,norm} = \frac{S_{f,z} - \min}{\max - \min} \quad (4.5)$$

Mit $\min = 0$ und $\max = 2$.

Gewichtung der Zielsetzungen

Für jede Zielsetzung z existieren M_z Teilziele. Jedes Teilziel m wird mit einer Punktzahl $T_{m,z}$ (0-4) bewertet. Die Summe der Punktzahlen der Teilziele ergibt den Rohwert der Zielsetzung:

$$T_z = \sum_{m=1}^{M_z} T_{m,z} \quad (4.6)$$

Für jede Zielsetzung z wird die Gewichtung w_z berechnet, indem der Rohwert durch die Summe aller Rohwerte geteilt wird:

$$w_z = \frac{T_z}{\sum_{z=1}^Z T_z} \quad (4.7)$$

Integration in die Endbewertung

Der Funktions-Score einer Funktion f ergibt sich durch die Kombination aus allgemeiner Bewertung und kontextbezogener Bewertung (über die Zielsetzungen):

$$\begin{aligned} \text{FunktionScore}_f &= 0,5 * (0,5 * G_{f,norm} + 0,5 \\ &\quad * \sum_{z=1}^Z (w_z * P_{f,z,norm})) + 0,5 * \sum_{z=1}^Z (w_z * S_{f,z,norm}) \end{aligned} \quad (4.8)$$

Berechnung der Gesamtkosten

Die Kosten sind ein entscheidendes Kriterium bei der Toolauswahl und hängen maßgeblich von Preisplänen, der Anzahl an Designern und Viewern sowie den verfügbaren Funktionen ab. Preispläne variieren stark zwischen Anbietern, was einen direkten Vergleich erschwert.

Einige Preispläne verlangen einen Basispreis, der unabhängig von der Anzahl an Nutzern anfällt. Je nach Software-Produkt können zusätzliche Designer oder Viewer inklusive sein. Aus diesem Grund errechnen sich die Kosten aus der Gesamtzahl an Designern abzüglich der Anzahl, die inklusive ist. Diese Zahl wird mit dem jeweiligen Preis multipliziert. In der Regel werden Zugänge für Viewer in Paketen verkauft. Beispielsweise kann ein Paket 10 Viewer

oder mehr enthalten. Der Preis wird entsprechend pro Paket erhoben. Die Kosten für Viewer ergeben sich demnach aus der Anzahl der kostenpflichtigen Viewer multipliziert mit dem Preis pro Viewer Paket, geteilt durch die Viewer Paketgröße. Für jedes Tool t und Szenario n werden die Kosten pro Monat berechnet:

$$\begin{aligned}
 K_{t,n} = & \text{Basispreis} + (\text{AnzahlDesigner} - \text{AnzahlInklusive}) \\
 & * \text{Preis pro Designer} + \frac{(\text{AnzahlViewer} - \text{ViewerInklusive})}{\text{ViewerPaketgröße}} \\
 & * \text{Preis pro ViewerPaket}
 \end{aligned} \tag{4.9}$$

Bestimmung des Preis-Leistungs-Index

Um die Tools final vergleichbar zu machen, wird für jedes Tool ein Tool-Score berechnet. Dieser ergibt sich aus der Summe der Funktions-Scores aller vom Tool abgedeckten Funktionen:

$$S_t = \sum_{f \in F_t} \text{FunctionScore}_f \tag{4.10}$$

Anschließend wird für jedes Tool und jedes Nutzerszenario der Preis-Leistungs-Index berechnet $PL_Index_{t,n}$ berechnet:

$$PL_Index_{t,n} = \frac{K_{t,n}}{S_t} \tag{4.11}$$

Ein geringer PL-Index deutet auf ein besseres Verhältnis zwischen Funktionsumfang und Kosten hin und erleichtert die finale Entscheidung.

4.2.3 Definition von Handlungsempfehlungen

Hat der Anwender nun seine Tool-Empfehlung erhalten, sind die nächsten Schritte einzuleiten. Die folgenden Handlungsempfehlungen orientieren sich am Phasenmodell nach Gronau (vgl. Kapitel 3.1.2 S. 39) und werden auf das erarbeitete Vorgehen abgestimmt.

1. Detaillierte Analyse der Funktionsumfänge und Kosten

Die Sortierung der passenden Software-Produkte und die detaillierte Aufführung des Funktionsumfangs bieten den Ausgangspunkt für eine vertiefte Analyse. Der Funktionsumfang und das Kostenmodell sind im Detail anzuschauen. Dabei ist zu beachten, dass ähnliche Funktionen inhaltlich stark variieren können. Beispielsweise kann ein Tool lediglich eine Einzelschritt-simulation abbilden, während ein anderes Was-wäre-wenn-Szenarien bereitstellt. Ebenso können bestimmte Funktionen nur als kostenpflichtige Add-ons verfügbar sein.

2. Einbezug von Anbieter-Demonstrationen und Testversionen

Es wird empfohlen, Demo-Termine mit den favorisierten Anbietern zu vereinbaren, um den Funktionsumfang und die Benutzerfreundlichkeit im praktischen Einsatz zu prüfen. Ergänzend bieten viele Hersteller Testversionen (meist 30 Tage) oder sogar eingeschränkte kostenlose Versionen an, die zur Erprobung mit eigenen Prozessen genutzt werden sollten. Diese Phase ermöglicht eine fundierte Einschätzung hinsichtlich Bedienbarkeit, Performance und Integration in bestehende IT-Landschaften.

3. Erstellung und Abstimmung des Lasten- und Pflichtenhefts

Auf Basis der Testergebnisse und der Antworten aus dem Fragenkatalog wird ein Lastenheft erstellt, das alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen dokumentiert. Dieses dient als Grundlage für die Erstellung eines Pflichtenhefts durch den Anbieter und stellt sicher, dass die Anforderungen beider Seiten deckungsgleich sind [43, S. 55 f.].

4. Entscheidungsfindung und Vertragsabschluss

In diesem Schritt ist das Pflichtenheft auf Abdeckung der Anforderungen sowie Rechtssicherheit zu prüfen [43, S. 55 f.]. Nach Abschluss der Evaluierung und Klärung der technischen sowie finanziellen Rahmenbedingungen erfolgt die finale Auswahl und Vertragsschließung

5. Vorbereitung der Implementierung

Vor Beginn der Einführung sollte die Vorgehensweise zur Implementierung festgelegt werden. Mögliche Einführungsvorgehensweisen werden in Tabelle 4-14 aufgeführt:

Tabelle 4-14: Einführungsvorgehensweisen in Anlehnung an [43, S. 193 f.]

<i>Einführungsvorgehen</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Auswirkungen</i>
<i>Big Bang</i>	Alles wird gleichzeitig gestartet und das alte System außer Betrieb gesetzt. Das ist zum Beispiel geeignet für ein mittelständisches Unternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitern, die tatsächlich täglich mit dem System arbeiten. Insbesondere, falls keine Software vorhanden ist, die echte Unterstützung bietet.	Alle Führungskräfte und alle Mitarbeiter müssen ausreichend vorbereitet sein. Hohe Motivation und der Wille, schnellst möglich in Normalbetrieb zu kommen, sind vorhanden. Günstig ist, wenn es eine ruhige Zeit im Jahr gibt, die Umstellung hierhin zu legen.
<i>Pilotbereich und Ausrollen</i>	Zuerst wird eine Abteilung oder ein Standort umgestellt. Mit den dort gewonnenen Erfahrungen wird es nach und nach in anderen Bereichen eingesetzt („Rollout“). Als Pilotbereich ist derjenige geeignet, bei dem ein deutlicher Effekt zu erwarten ist, weil entweder die derzeitige Software nicht gut funktioniert oder die Veränderung deutlich positive Effekte haben wird.	Nach und nach ist immer wieder ein Standort oder eine Abteilung stark gefordert. Neid und Missgunst sind bei den noch nicht Betroffenen vorab zu vermeiden. Die Veränderungsreife der Standorte ist bei der Reihenfolgeplanung zu berücksichtigen und diplomatisch zu begründen.
<i>Sukzessives Anschalten</i>	Eine Funktions- bzw. Prozessbereich nach dem anderen wird umgestellt. Insbesondere verhältnismäßig unabhängige Bereiche wie Lohnbuchhaltung oder Rechnungswesen, der Vertrieb oder der Einkauf eignen sich dafür.	Zeiten starker Belastung sind bei der Planung zu berücksichtigen; auch hier ist Neid und Missgunst bei den noch nicht Betroffenen vorzubeugen.

Es ist ratsam einen Projektplan aufzusetzen, um die Implementierung vorbereiten und steuern zu können. Die betroffenen Personen sollten informiert und Mitarbeiterschulungen geplant werden. Es sollte ebenso geprüft werden, welche Daten übernommen werden sollten [43, S. 196 ff.].

4.2.4 Integration in User-Interface

Die Auswahl geeigneter Tools wird in diesem Ansatz vollständig automatisiert. Hierfür wird Google Sheets in Kombination mit Google Apps Script eingesetzt. Apps Script erlaubt es, automatisierte Berechnungen in JavaScript vorzunehmen und gleichzeitig eine benutzerfreundliche Oberfläche über eine eingebundene HTML-Seite bereitzustellen. Die Vergleichsmatrix im Google Sheet zeigt die Rolle des Back-Ends, während die HTML-Oberfläche als Front-End fungiert. Zur erleichterten Programmierung wurde die Software „Cursor“ verwendet.

Struktur des Google Sheets

Zur Umsetzung wird das Google Sheet um mehrere Tabellenblätter erweitert, die unterschiedliche Funktionen im Bewertungsprozess übernehmen. Die Tabellenblätter werden in Tabelle 4-15 erläutert.

Tabelle 4-15: Beschreibung der Tabellenblätter der Vergleichsmatrix

Tabellenblatt	Beschreibung
<i>Gewichtung_Use_Case</i>	Für jede Teilzielsetzung (Spalte A) wird mit 1 = „ja“ bestimmt, ob sie zur Zielsetzung (Zeile 1) beiträgt. In der letzten Spalte werden die Antworten (Bewertung 0-4) aus dem Fragenkatalog gespeichert. In der vorletzten Zeile wird das Summenprodukt für jede Zielsetzung berechnet. Die letzte Zeile ermittelt daraus die Gewichtung w_z der Zielsetzung.
<i>Bewertung_Funktionen_Use_Case</i>	Dokumentiert die normierten Bewertungen $P_{f,z,norm}$ aus der Expertenumfrage für jede Tool-Funktion (Spalte A) im Kontext der Zielsetzungen (Zeile 1) und berechnet in der letzten Spalte die Summe aller $P_{f,z,norm} * w_z$.
<i>Bewertung_Funktionen_Wirkung</i>	Dokumentiert die normierten Bewertungen $S_{f,z,norm}$ für jede Tool-Funktion (Spalte A) im Kontext ihrer Primär- und Sekundärwirkung auf die Zielsetzungen (Zeile 1) und berechnet in der letzten Spalte die Summe aller $S_{f,z,norm} * w_z$.
<i>Bewertung_Funktionen</i>	Enthält für jede Funktion G_f (Spalte B) und normierte Bewertung $G_{f,norm}$ (Spalte C) aus der Expertenumfrage.
<i>Funktions_Score</i>	Listet für jede Funktion (Spalte A) alle Werte für $G_{f,norm}$, $P_{f,z,norm} * w_z$ und $S_{f,z,norm} * w_z$ auf. In der letzten Spalte wird der FunktionScore _f je Funktion ermittelt. Der Parameter u zur Steuerung der Gewichtung der Expertenumfrage wird in Zelle H1 definiert und der Parameter c zur Steuerung der Gewichtung der allgemeinen Bewertung in J1.
<i>Prio</i>	Listet alle Funktionen nach Kategorien (Spalte A) auf, verknüpft sie mit den Funktionen (Spalte B) und deren Gewichtungen (Spalte C). Muss-Kriterien werden in Spalte D mit „ja“ markiert.
<i>Fragenkatalog</i>	Enthält alle weiteren Fragen des Katalogs (Zeile 1). Rechts daneben stehen Antwortspalten mit Auswahlmöglichkeiten, die per 1 („ja“/„ausgewählt“) oder 0 („nein“/„nicht ausgewählt“) codiert werden.

<i>Berechnung_Matrix</i>	Prüft in „Matrix“ für jedes Tool (Spalte A) das Vorhandensein von Funktionen (Zeile 2) und erstellt eine Kopie der Matrix zur Berechnung der Gesamtpunktzahl. Vorhandene Funktionen erhalten ihren Funktions-Score; fehlen sie, wird bei Muss-Kriterien „#NV“ und sonst 0 eingetragen. Die Gesamtpunktzahl (Tool-Score S_t) wird summiert und in der vorletzten Spalte gespeichert. Ist mindestens ein Muss-Kriterium nicht erfüllt („#NV“), beträgt der Score 0. Außerdem wird in der Preisspalte des gewählten Szenarios (Blatt „Matrix“) geprüft, ob „n/a“ eingetragen ist. Wenn ja, wird der Score auf 0 gesetzt. Die letzte Spalte berechnet den Preis-Leistungs-Index (Kosten/Gesamtpunktzahl).
<i>Matrix</i>	Enthält neben der Auflistung der Tools und ihrer Eigenschaften die Endergebnisse: Gesamtpunktzahl und Preis-Leistungs-Index pro Tool, sortiert nach Auswahlkriterien.

Benutzeroberfläche und Funktionsweise

Startansicht

Beim Aufruf des Empfehlungstools erscheint zunächst eine Kurzbeschreibung des Tools. Die Startansicht wird in Abbildung 4-4 dargestellt. Anschließend werden die in Kapitel 4.2.1 S. 66 ff. definierten Fragen angezeigt. Die Antworten werden durch Anklicken von Checkboxes ausgewählt.

Abbildung 4-4: User Interface Empfehlungstool

Priorisierung und Nutzerszenario

Im ersten Schritt wählt der Nutzer die Sortierlogik für die spätere Empfehlung (siehe Anhang B-1). Die Auswahl wird im Tabellenblatt „Fragebogen“ (Spalte B) gespeichert. Anschließend folgt die Auswahl des Nutzerszenarios, das in Spalte D desselben Blatts dokumentiert wird.

Gewichtung der Zielsetzungen

Im nächsten Abschnitt bewertet der Nutzer die Relevanz der Teilziele auf einer fünfstufigen Skala von „Unwichtig“ bis „Sehr wichtig“ (siehe Anhang B-2). Über einen Infobutton neben der Überschrift kann die Skala eingesehen werden. Nach Klick auf „Antworten speichern“ werden die Punkte im Blatt „Gewichtung_Use_Case“ (Spalte I) hinterlegt. Außerdem erscheint ein Netzdiagramm, das die Gewichtung der Zielsetzungen visualisiert (siehe Anhang B-3).

Bereitstellung, Integration und Muss-Kriterien

Daraufhin werden Bereitstellungs- und Integrationsfragen gestellt (siehe Anhang B-3). Nach Speichern der Antworten werden diese im Blatt Fragenkatalog (Spalten E–P) mit 1 („ja“) oder 0 („nein“) dokumentiert.

Bei Auswahl zusätzlicher Muss-Kriterien öffnet sich ein Pop-up-Fenster (siehe Anhang B-5), das alle Funktionen und Eigenschaften nach Kategorien auflistet. Die ausgewählten Muss-Kriterien werden nach Bestätigung im Blatt „Prio“ (Spalte D) mit „ja“ markiert.

Berechnung der Ergebnis-Matrix

Sind alle Eingaben abgeschlossen, kann über den Button „Matrix berechnen & anzeigen“ die finale Auswertung gestartet werden (siehe Anhang B-6). Die Berechnung folgt dem Schema in Tabelle 4-15 („Berechnung_Matrix“). Die berechneten Punkte werden in das Blatt „Matrix“ übertragen. Die letzten beiden Spalten zeigen die Gesamtpunktzahl (Tool-Score) und den Preis-Leistungs-Index. Die Sortierung erfolgt abhängig von der gewählten Priorität und vom Nutzerszenario nach folgender Logik:

- Nach bestem Funktionsumfang: Absteigende Sortierung nach Gesamtpunktzahl.
- Nach geringsten Kosten: Zuerst nach Gesamtpunktzahl absteigend, dann Kosten aufsteigend (bei gleichen Kosten Vorrang für höheren Funktionsumfang).
- Nach bestem Preis-Leistungs-Verhältnis: Zuerst Gesamtpunktzahl absteigend, dann Preis-Leistungs-Index aufsteigend (bei gleichem Verhältnis Vorrang für besseren Funktionsumfang).

Tools mit einer Gesamtpunktzahl von 0 werden automatisch ausgeschlossen, da sie mindestens entweder nicht die Muss-Kriterien erfüllen oder nicht für das gewählte Nutzerszenario ausgelegt sind. Das Ergebnis ist die gefilterte und sortierte Matrix mit den empfohlenen Tools.

Auswahlbericht

Über der Ergebnis-Matrix steht der Button „PDF erstellen“ zur Verfügung (siehe Anhang B-7). Dieser Auswahlbericht dient sowohl als Dokumentation auch als mögliche Grundlage für das Lastenheft. Der erzeugte Auswahlbericht enthält:

- Alle ausgewählten Antworten inklusive Definition der Bewertungsskala und Visualisierung der Gewichtungen
- Die empfohlenen Tools in der sortierten Reihenfolge
- Die Inhalte aus der Ergebnis-Matrix. Dabei wird für jede Kategorie eine eigene Tabelle erstellt
- Handlungsempfehlungen für die nächsten Schritte bis zur Implementierungsvorbereitung

4.3 Validierung des Vorgehensmodells

4.3.1 Beschreibung der Fallstudie

In diesem Abschnitt gilt es, das Vorgehensmodell zu validieren. Als Validierungsmethode dient hier die Fallstudie. Das Fallbeispiel basiert auf einem fiktiven Unternehmen aus der Luftfahrtindustrie namens „Prime AeroStructure Europe GmbH“. Die Fallstudie hat das Ziel, das entwickelte Vorgehensmodell zur systematischen Toolauswahl in einem realitätsnahen Anwendungskontext zu erproben, um die Praxistauglichkeit und Nachvollziehbarkeit zu evaluieren. Da keine internen Systeme, Daten oder vertraulichen Prozesse zur Verfügung stehen, basiert die Fallbeschreibung auf typischen Abläufen und Strukturen der Luftfahrtbranche, wie sie in öffentlich zugänglichen Quellen beschrieben werden.

Das Fallbeispiel

Die Prime AeroStructure Europe GmbH ist ein international tätiger Hersteller von Flugzeugkomponenten mit über 15.000 Mitarbeitenden an mehreren europäischen Standorten. Das Unternehmen ist auf die Entwicklung, Fertigung und Montage von Strukturbauteilen spezialisiert. Zu den Kunden zählen große zivile Flugzeughersteller sowie Hersteller von Militärflugzeugen.

Innerhalb ihrer Wertschöpfungskette betreibt Prime AeroStructure Europe GmbH eine Vielzahl komplexer Geschäftsprozesse, u.a. in den Bereichen Konstruktion, Fertigungssteuerung, Qualitätssicherung und Lieferkettenmanagement. Derzeit ist die Organisation vorwiegend dokumentenbasiert aufgebaut. Die Prozesse sind in den Dokumenten klar definiert, enthalten Verweise auf zugehörige Prozesse und sind zentral in einem Dokumentenmanagementsystem gespeichert. Viele operative Prozesse werden durch Systeme wie ERP (SAP) und MES gesteuert. Einige Abteilungen haben bereits vereinzelte Prozessmodelle erstellt. Allerdings verfügen die genutzten Tools nicht über die Kapazität, sämtliche Prozesse abzubilden und diese

zu analysieren. Ziel ist es, die Prozessdokumentation in eine modellbasierte Darstellung zu überführen, die zum einen eine verbesserte Prozessübersicht liefert und zum anderen den Grundstein für Analysen und Optimierung legt. Aktuell bestehen folgende Herausforderungen:

- Es existiert eine hohe Anzahl an Dokumenten wie regulatorische Vorgaben, interne Richtlinien oder Fertigungsvorschriften, die zwingend einzuhalten sind.
- Die hohe Komplexität erschwert es, eine prozessübergreifende Transparenz zu schaffen und beizubehalten.
- Ohne Transparenz über die Zusammenhänge kann es schwierig sein, Optimierungen durchzuführen, da ihre Auswirkungen möglicherweise nicht direkt überblickt werden können.
- Gleichzeitig erfordert die gestiegene Auftragslage und der Kostendruck eine steigende Effizienz bei mindestens gleichbleibender Prozessqualität.
- Verschiedene Fachbereiche wirken standortübergreifend mit, was die Gefahr von Missverständnissen und Doppelarbeit mit sich bringen kann.

Das Management hat daher entschieden, eine passende Software einzuführen, die dabei unterstützt, die Prozesse zu modellieren, zu analysieren und zu optimieren. Das Tool soll bei der Erreichung folgender Zielvorgaben unterstützen:

- Auswahl einer Softwarelösung, die modellbasierte Prozessdokumentation unter Berücksichtigung der Komplexität der Prozesse und hoher Anforderungen an Compliance ermöglicht.
- Schaffung einer einheitlichen, prozessübergreifenden Sicht für alle Fachbereiche und Standorte, um die Transparenz zu erhöhen.
- Verbesserung der Prozesseffizienz, um die Liefertreue zu gewährleisten und Kosten reduzieren zu können.

Um mit einem möglichst geringen Aufwand die eigenen Anforderungen zu erfassen und eine passende Vorauswahl zu treffen, wird das Empfehlungstool eingesetzt.

4.3.2 Durchführung des Tool-Empfehlungsprozesses

Im Folgenden werden basierend auf den gegebenen Informationen aus der Fallbeschreibung die Anforderungen abgeleitet und entsprechend in das Tool übertragen. Anschließend wird die Berechnung der Ergebnis-Matrix angestoßen und das Ergebnis evaluiert.

Der erste Schritt im Tool ist die Auswahl der Priorisierung. Für die Prime AeroStructure Europe GmbH ist im Rahmen der vorliegenden Fallstudie nicht ausschließlich der größte Funktionsumfang oder der niedrigste Preis ausschlaggebend, sondern ein ausgewogenes Preis-Leistungs-Verhältnis. Diese Priorisierung ergibt sich aus den gegebenen Rahmenbedingungen: Einerseits bestehen Anforderungen an die Einhaltung regulatorischer Vorgaben und interner

Richtlinien, die standortübergreifende Zusammenarbeit und die Prozesseffizienz. Andererseits müssen Investitionsentscheidungen wirtschaftlich tragfähig sein und dürfen keine überdimensionierten oder nur selten genutzten Funktionen beinhalten, die unnötige Komplexität und Kosten verursachen. Aus diesem Grund fällt die Wahl auf das beste Preis-Leistungs-Verhältnis, da es sowohl die funktionalen Anforderungen als auch die Wirtschaftlichkeit in die Bewertung einbezieht.

Als Nächstes ist das passende Nutzerszenario zu wählen. Es wird das Nutzerszenario 3 mit 100 Designern und 1000 Viewern ausgewählt. Die Entscheidung wird dadurch begründet, dass zum einen die Prime AeroStructure Europe GmbH mit 15.000 zu den großen Unternehmen gehört. Zum anderen kann die Komplexität der Prozesse und die standortübergreifende Zusammenarbeit mehr Zeit bei der Modellierung in Anspruch nehmen und daher mehr Ressourcen erfordern.

Anschließend sind die Zielsetzungen zu gewichten. Zur besseren Übersicht wurden die Fragen zu den Teilzielsetzungen, ihre Bewertung sowie die Begründung der Entscheidung in Tabelle 4-16 erfasst.

Tabelle 4-16: Bewertung der Teilziele mit Begründung der Entscheidung

<i>Möchten Sie...</i>	<i>Bewertung</i>	<i>Begründung</i>
<i>...die Durchlaufzeiten ihrer Prozesse verkürzen?</i>	Sehr wichtig	Kürzere Durchlaufzeiten sind elementar, um Liefertreue zu gewährleisten.
<i>...Abläufe digital steuern können?</i>	neutral	Viele operative Prozesse werden bereits durch spezialisierte Systeme digital gesteuert. Daher liegt der Fokus eher auf der Integration dieser Systeme und der prozessübergreifenden Transparenz.
<i>...Doppelarbeit vermeiden?</i>	Sehr wichtig	Vermeidung redundanter Arbeit senkt Kosten und beschleunigt Abläufe.
<i>...Prozessabweichungen und damit verbundene Risiken und Ineffizienzen minimieren?</i>	Sehr wichtig	Aufgrund der hohen Anforderungen an Sicherheit und Compliance, muss eine hohe Prozessqualität sichergestellt werden.
<i>...Schwachstellen im Prozess erkennen und beheben?</i>	Sehr wichtig	Schwachstellen im Prozess sind aufgrund der hohen regulatorischen Anforderungen zu vermeiden.
<i>... Abläufe eindeutig, einheitlich und verständlich beschreiben?</i>	Sehr wichtig	Hierdurch wird die geforderte Transparenz, aber auch Compliance geschaffen.
<i>...allen Mitarbeitenden Zugang zu Prozessinformationen ermöglichen?</i>	Neutral	Es ist nicht zwingend erforderlich, dass die operativen Mitarbeitenden Zugang erhalten, da andere Systeme im Vordergrund stehen.
<i>...relevante Kennzahlen erfassen?</i>	Wichtig	Ermöglicht Effizienzanalysen
<i>... Rollen und Verantwortlichkeiten klar zuordnen?</i>	Sehr Wichtig	Insbesondere aufgrund der interdisziplinären Zusammenarbeit und zur Wahrung der Compliance sollten Verantwortlichkeiten eindeutig zugeordnet werden.

...kollektives Wissen nachhaltig nutzen?	Wichtig	Insbesondere die Modellierung komplexer Prozesse mit verschiedenen Akteuren profitiert von verschiedenen Perspektiven.
...die Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden erhöhen?	Neutral	Nützlich für Einführung neuer Prozesse, aber kein Kernthema der Toolauswahl.
...regulatorische Anforderungen (Normen, Richtlinien, Gesetze) in den Prozessen verankern?	Sehr Wichtig	Zentrale Voraussetzung in der stark regulierten Luftfahrtbranche.
...die Einhaltung standardisierter Prozess-Freigaberegeln sicherstellen?	Sehr wichtig	Es sollten Prozesse nur nach sorgfältiger Prüfung freigegeben werden, um Compliance sicherzustellen.
...Prozessänderungen nachverfolgen können?	Sehr Wichtig	Aufgrund von Audits ist eine Nachvollziehbarkeit von Prozessänderungen dringend sicherzustellen.
...potenzielle Compliance-Verstöße aufdecken?	Sehr Wichtig	Direkter Beitrag zur Risikominimierung und Regelkonformität.
...verstehen, wie die Kunden die Interaktion mit Ihrem Unternehmen wahrnehmen?	Neutral	Kundenperspektive ist wertvoll, aber nicht vorrangiges Ziel in dieser Auswahl.
...Muster und Trends in Bezug auf den Ist-Prozess erkennen?	Wichtig	Mittelfristig ist es für die Prozessoptimierung sehr hilfreich.
...alternative Prozessvarianten miteinander vergleichen?	Wichtig	Ein Vergleich von Prozessvarianten kann dabei unterstützen, eine optimale Ressourcenverteilung zu ermitteln. Das kann z.B. bei der Produktionsplanung hilfreich sein.
...Entscheidungsprozesse standardisieren und somit die Nachvollziehbarkeit gewährleisten?	Sehr wichtig	Definierte Entscheidungsregeln stellen Konsistenz sicher.
...die Komplexität der Prozesse reduzieren, um sie leichter anpassen zu können?	Neutral	Eine geringere Komplexität ist zwar von Vorteil, jedoch sollten Prozesse nicht zu Ungunsten der Genauigkeit vereinfacht werden.

Die Antworten wurden gespeichert und die Verteilung der Gewichtung wird als Netzdiagramm angezeigt. Dem Diagramm in Abbildung 4-5 kann entnommen werden, dass der Schwerpunkt primär auf der Transparenz liegt, gefolgt von Effizienz und Effektivität sowie Governance, Risk und Compliance. Das Ergebnis deckt sich mit den definierten Zielen der Prime AeroStructure Europe GmbH.

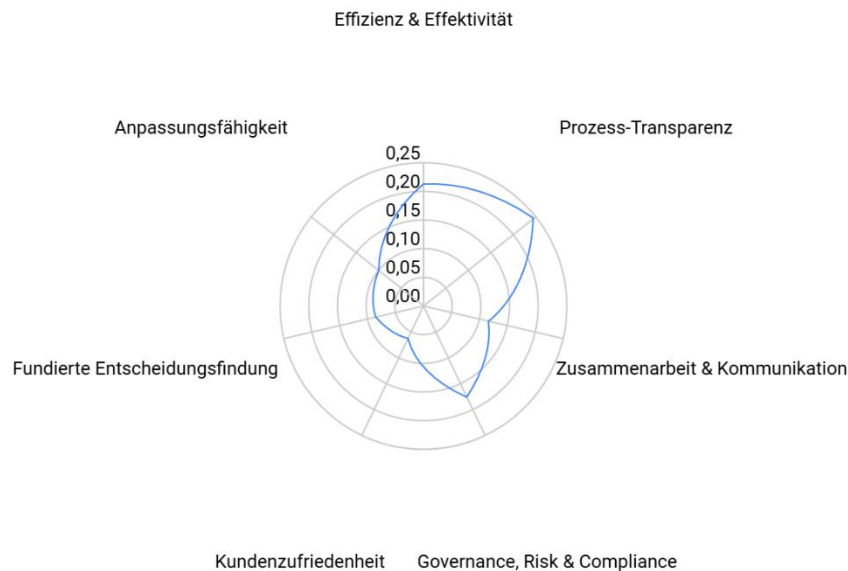


Abbildung 4-5: Netzdiagramm zur Gewichtung der Zielsetzungen

An die Infrastruktur werden mehrere Anforderungen gestellt. Zum einen sollte die Verwaltung der Daten keinen immensen Aufwand erfordern, um nicht zusätzliche Kapazitäten dafür binden zu müssen. Andererseits ist für die Prime AeroStructure Europe GmbH die Sicherheit sensibler Daten insbesondere im Bereich der Herstellung von Militärbauteilen unerlässlich. Auf Basis dieser Anforderungen wird sich für eine Private Cloud entschieden, da diese sowohl Flexibilität, Skalierbarkeit und reduzierten Aufwand im Gegensatz zu On-Premise-Lösungen bietet also auch gleichzeitig durch die private Umgebung höhere Sicherheit im Vergleich zu Public Clouds gewährt.

Um den Installationsaufwand zu minimieren und gleichzeitig ortsunabhängigen Zugriff zu sichern, fiel die Wahl auf eine webbasierte Anwendung. Die bereits erstellten Modelle können als Grundlage für die weitere Dokumentation dienen. Um sie nicht neu modellieren zu müssen, wird eine Import-Funktion benötigt. Außerdem bietet sich eine SAP-Integration an, da bei Prime AeroStructure Europe GmbH ein großer Teil relevanter Daten im SAP-System gespeichert ist und eine Synchronisierung die Analyse mit Realdaten ermöglicht. Das gleiche gilt für die Anbindung an weitere Systeme. Aus diesem Grund wurde diese Frage ebenso mit „ja“ beantwortet. Als eine weitere notwendige Funktion wurde die Möglichkeit, Rollen und Verantwortlichkeiten darzustellen ausgewählt, da diese für die interdisziplinäre Zusammenarbeit als notwendig betrachtet wurde. Darüber hinaus wurden die Process-Mining-Funktionen ausgewählt, da diese zur Verbesserung der Prozesseffizienz verhelfen können. Nach dem Speichern wurde im Anschluss die Auswertung angestoßen. Als Ergebnis wurden folgende Tools mit den entsprechenden Tool-Scores empfohlen: Adonis Enterprise Edition (17,14), ARIS Business Process Analysis Enterprise (16,76) und SAP Signavio Process Transformation Suite (14,48).

4.3.3 Anwendung am Referenzprozess

Um das Ergebnis zu überprüfen, werden die vorgeschlagenen Tools anhand eines Referenzprozesses erprobt. Da die Prime AeroStructure Europe GmbH ihre Spezialisierung in der Herstellung von Strukturbauteilen hat, wurde in diesem Kontext der Prozess des Bohrens und Vernietens von Strukturbauteilen als Beispiel gewählt. Im Folgenden wird dieser Prozess schrittweise beschrieben, in den jeweiligen Tools mithilfe der Modellierungssprache BPMN modelliert und simuliert. Außerdem wird ein fiktives Ereignisprotokoll zu dem Prozess generiert, um dieses für die Process-Mining Funktionen zu nutzen.

Beschreibung des Referenzprozesses

Der Referenzprozess beginnt mit dem Eingang des Auftrags und endet mit dessen Abschluss. Insgesamt existieren vier Rollen: Strukturmechaniker, Eigenprüfer L2, Maler und Manufacturing Engineer. Die Tätigkeiten werden hauptsächlich durch den Strukturmechaniker durchgeführt.

Die Bearbeitung des Fertigungsauftrags beginnt mit der Prüfung der Bauunterlage. Hierzu ist die Zeichnung zu lesen und sind die zugehörigen Vorschriften wie z.B. die Vorgaben zu Schnittwerten beim Bohren zu beachten. Anschließend sind die Werkzeuge bereitzustellen und zu prüfen. Abhängig von der herzustellenden Bohrung kann ein Vorbohren erforderlich sein. Ansonsten wird direkt mit der Herstellung der Bohrung fortgefahren und diese danach entgratet. Danach ist jede Bohrung hinsichtlich Maßhaltigkeit zu prüfen. Sollte es zu einer Abweichung kommen, erfolgt eine zweite Prüfung durch den Eigenprüfer L2. Dieser bewertet, ob eine Nacharbeit innerhalb der Toleranzgrenzen möglich ist. Falls ja, wird die Bohrung entsprechend nachgearbeitet und erneut überprüft. Sollte in diesem Rahmen jedoch keine Nacharbeit möglich sein, ist die Abweichung durch den Eigenprüfer L2 an den Manufacturing Engineer zu melden. Dieser definiert das weitere Vorgehen. Hierbei ist zu entscheiden, ob und in welcher Art und Weise eine Nacharbeit durchführbar oder ob ein Austausch des Bauteils erforderlich ist. Im Falle eines Austausches sind die Werkzeuge erneut zu prüfen und die Schritte zur Fertigstellung der Bohrung zu wiederholen. Andernfalls wird die Bohrung nach den Vorgaben des Manufacturing Engineers nachgearbeitet und erneut geprüft.

Sind alle Bohrungen hergestellt ist als Nächstes das Dichtmittel aufzutragen. Auch hier sind die jeweiligen Vorschriften zum Reinigen und Auftragen zu beachten. Danach wird die Nietverbindung hergestellt und ebenso auf Maßhaltigkeit überprüft. Kommt es hier zu einer Qualitätsabweichung wird wie bei der Herstellung der Bohrung ebenso eine weiterführende Prüfung durch den Eigenprüfer L2 durchgeführt. Sofern eine Nacharbeit ohne Abweichung von der Bauunterlage möglich ist, wird der Niet ausgebohrt und der Vorgang wiederholt. Im anderen Fall ist der Vorgang zum Melden einer Abweichung deckungsgleich mit dem zuvor beschriebenen Vorgehen bei einer Bohrung.

Sobald alle Nieten gesetzt wurden, trägt der Maler den Oberflächenschutz auf. Dieser hat ebenfalls die relevanten Vorschriften zum Reinigen und Auftragen anzuwenden. Sobald dieser Schritt beendet ist, wird der Auftrag als abgeschlossen gemeldet.

Die Beschreibung des Prozesses dient als Basis für die Erstellung des Prozessmodells. Im Folgenden werden die ausgewählten Tools anhand des Beispiels getestet. Hierfür wurden hauptsächlich die verfügbaren Testversionen genutzt. Die zugehörigen Darstellungen befinden sich im Anhang. Im Rahmen dieser Validierung liegt der Fokus primär auf den Funktionen, die für die Modellierung, Simulation und das Process-Mining relevant sind. Die restlichen Funktionen werden auf Vorhandensein geprüft, jedoch nicht tiefer evaluiert.

Adonis Enterprise Edition

Für die Adonis Enterprise Edition existiert in der Regel keine Testversion. Um diese im Rahmen dieser Arbeit dennoch zu testen, hat der Anbieter sich bereit erklärt, für diesen Zweck eine Testumgebung zur Verfügung zu stellen.

Die Prozessmodelle und Objekte werden in dem zentralen Repository abgelegt (Anhang E-1). Es existiert eine Suchfunktion sowie die Möglichkeit, Modelle und Objekte zu importieren. Außerdem sind verschiedene Referenzdiagramme verfügbar, die als Vorlage genutzt werden können. Zur systematischen Freigabe und Versionierung von Prozessen und Dokumenten verfügt Adonis Enterprise über eine entsprechende Oberfläche (Anhang E-2). Das zentrale Repository und die systematische Freigabe und Versionierung unterstützen die Sicherstellung der Compliance. Neben der Erstellung von BPMN-Modellen können weitere Modelltypen wie z.B. Prozesslandkarten, Organigramme oder Datenmodelle angelegt werden (Anhang E-3). In Hinblick auf die Zusammenarbeit kann die Kommentarfunktion genutzt werden, die direkte Kommentare an den Modellen erlaubt (Anhang E-4) und somit die Zusammenarbeit und Kommunikation fördert.

Prozessmodellierung

Die Modellierung in der Adonis-Umgebung erfolgt durch die Auswahl der gewünschten Elemente über die Leiste auf der linken Seite. Die Elemente können beliebig auf dem Modellblatt platziert und per Drag-and-Drop verschoben werden. Durch Anklicken der Elemente erscheinen Vorschläge für die nächsten Elemente (Anhang E-5). Anstelle der Modellierung im grafischen Editor kann die tabellarische Schnellerfassung genutzt werden (Anhang E-6). Sie erlaubt auch unerfahrenen Modellierern eine korrekte und effiziente Erstellung von Prozessmodellen. Sind den Aktivitäten die jeweiligen Rollen zugeordnet worden, wird automatisch eine DEMI-Matrix erstellt, die verschiedene Filter- und Sortiermöglichkeiten bietet (Anhang E-7). Diese Funktionen erlauben eine erleichterte Erstellung und Anpassung von Modellen und zeigen die Rollenverteilung klar auf.

Zur Validierung stehen verschiedene Möglichkeiten der Prüfung zur Verfügung. Innerhalb des Modells werden die betroffenen Stellen markiert, während die Hinweise und Erklärungen an der rechten Leiste aufgelistet werden (Anhang E-9). Eine weitere Funktion ist der KI-Assistent, der sowohl bei der Erstellung als auch bei der Analyse der Prozessmodelle eingesetzt werden kann (Anhang E-10). So können die Konsistenz, Richtigkeit und Effektivität der Modelle unterstützt werden. Der vollständig modellierte Referenzprozess wird in Anhang E-11 dargestellt.

Prozessanalyse

Adonis Enterprise verfügt über eine umfangreiche Auswahl an vorkonfigurierten Analysen (Anhang E-12). Außerdem ist die Möglichkeit gegeben, eigene Analysen zu erstellen. Zusätzlich sind vordefinierte Reports generierbar (Anhang E-13) und verschiedene Dashboards zur Überwachung von z.B. Maßnahmen oder Risiken nutzbar (Anhang E-14).

Simulation

In der Enterprise Version ist eine Prozesssimulation durchführbar, die verschiedene Aufschlüsselungen der Zeiten und Kosten aufzeigt. Die Simulationsparameter lassen sich direkt mit den Aktivitäten verknüpfen (Anhang E-12). Die Ergebnisse werden tabellarisch nach verschiedenen Ansichten aufgeführt (Anhang E-16). Diese können jeweils als Excel-Datei exportiert werden, um z.B. weiterführende Analysen durchzuführen. Darüber hinaus kann eine Prozessschrittanalyse durchgeführt werden (Anhang E-17). Hier werden die einzelnen Prozessschritte durchlaufen. An Gateways erfolgt eine Abfrage nach der Wahl des Pfades. Das Ergebnis kann als Excel-Datei anschließend exportiert werden. Weitere Funktionen wie z.B. Was-wäre-wenn-Szenarien sind allerdings nur über das Process Simulation Add-on einsetzbar [92].

Process-Mining

Das Process-Mining von Adonis ist ebenso nur durch eine Erweiterung verfügbar. Allerdings konnte im Rahmen einer Demo die Funktionalität gezeigt werden. Hierfür wurde das vorbereitete Ereignisprotokoll im CSV-Format hochgeladen und die Spalten wurden kategorisiert.

Die Benutzeroberfläche bietet anschließend drei Reiter. Zuerst wird die Übersicht dargestellt (Anhang E-18), die die Häufigkeiten der Endaktivitäten, die Fallverteilung über Varianten sowie die Verteilung der Falldauer anhand von Diagrammen visualisiert. Außerdem wird bereits der Direkt-Folge-Graph angezeigt. Mithilfe des Kalenders kann die Anzeige des Zeitraums begrenzt werden. Dies kann besonders im Falle saisonaler Schwankungen sinnvoll sein.

Die Prozesserkennung bietet zwei Ansichten (Anhang E-19): den Direkt-Folge-Graphen und das BPMN-Modell. Im ersteren Fall können Einstellungen in Bezug auf den Anteil der entdeckten Aktivitäten und entdeckten Pfade vorgenommen werden. Je höher die Anteile, desto mehr Varianten werden im Graphen dargestellt. Die Pfade sind durch verschiedene Untersuchungsaspekte wie z.B. die Anzahl der Fälle oder die minimale Zeitdauer analysierbar. Das BPMN-

Modell kann durch den Anteil an Fällen variiert werden. Außerdem lässt sich dieses exportieren und kann im Modellierungstool editiert werden.

Die Konformitätsprüfung umfasst den Abgleich der Fälle mit dem Hauptpfad (Anhang E-22). Dashboards zeigen die durchschnittliche Fall-Fitness über die Zeit sowie den Anteil konformer Fälle im Zeitverlauf an. Es ist zu beachten, dass derzeit noch keine Konformitätsprüfung durch Abgleich mit dem Soll-Prozess stattfindet. Die Funktion wird derzeit noch entwickelt.

ARIS Business Process Analysis Enterprise und Process-Mining

Für ARIS Business Process Analysis existiert lediglich die Advanced-Version als Testumgebung. Aus diesem Grund können einige Funktionen wie z.B. der ARIS AI Companion (KI-basierte Modellerzeugung aus textuellen Beschreibungen) und die Simulationsfunktion nicht überprüft werden. Um dennoch einen Eindruck über vorhandene Funktionen zu erhalten, wird auf die Advanced-Version zurückgegriffen. ARIS Process Mining ist als separates Tool erhältlich und bietet ein kostenfreies Basis-Paket an, das mit ARIS Business Process Analysis verknüpfbar ist. Zur Zusammenarbeit bietet ARIS zum einen eine Kommentarfunktion und zum anderen gibt es die direkte Option, Inhalte zu teilen und Änderungsanträge zu senden (Anhang F-4).

Prozessmodellierung

Sämtliche Modelle und Objekte werden im ARIS Repository gespeichert (Anhang F-1). Es lassen sich Modelle ebenfalls einwandfrei importieren. Die Benutzeroberfläche verfügt über eine ausgeprägte Mehrsprachenunterstützung (Anhang F-2). Es ist eine Reihe verschiedener Modelltypen zur Erstellung von z.B. Prozesslandkarten, BPMN-Modellen, Datenmodellen oder auch Organigrammen vorhanden (Anhang F-3). Die Modellierung von BPMN-Modellen erfolgt über den grafischen Editor. Ähnlich wie bei Adonis werden die Symbole über Drag-an-Drop positioniert (Anhang F-4). Mit Anklicken der Elemente erscheinen Vorschläge für die nächsten Symbole. Außerdem existiert eine Suchfunktion, die genutzt werden kann, sofern das gewünschte Element nicht direkt angezeigt werden sollte. Neben der grafischen Ansicht ist eine tabellarische Schnellerfassung verwendbar (Anhang F-6). Diese bietet ebenfalls konfigurierbare Eigenschaftensfilter an. Anders als bei Adonis ist es hier jedoch möglich, Objekte direkt hinzuzufügen, ohne vorher nach dem Typen zu filtern. Das hat den Vorteil, dass der Sequenzfluss im Zusammenspiel mit anderen Objekten wie z.B. Gateways oder Zwischenereignissen sichtbar bleibt.

Rollen sind über die Aktivität entsprechend der RA(S)CI-Matrix zuordbar (Anhang F-7). Die Matrix automatisch erstellt. Zusätzlich lassen sich Dokumentreferenzen an die jeweiligen Aktivitäten anhängen (Anhang F-8). Hinsichtlich der Validierung bietet ARIS verschiedene Optionen (Anhang F-9). Zum einen lässt sich das Modell entsprechend der BPMN 2.0-Vorgaben

überprüfen, zum anderen ist die Einhaltung verschiedener Regeln wie z.B. für die allgemeine Modellstruktur validierbar. Das vollständige Referenzmodell wird im Anhang F-10 dargestellt.

Process-Mining

Nach dem Hochladen und Konfigurieren des Ereignisprotokolls lassen sich verschiedene Ansichten betrachten. In der *Process overview* sind mehrere Dashboards zu Kennzahlen und zur Durchlaufzeit sichtbar (Anhang F-11). Außerdem ist die gewünschte Zeitperiode einstellbar. Im *Process explorer* wird das entdeckte Prozessmodell als Direkt-Folge-Graph dargestellt (Anhang F-12). Der Anteil an Aktivitäten und Kanten ist über die jeweiligen Leisten variierbar. Neben der Anzeige zu den Häufigkeiten von Fällen und Aktivitäten lassen sich zudem die Durchlaufzeiten sowie individuell festlegbare Filter einstellen (Anhang F-13).

Durch die Integration von ARIS Business Process Analysis und ARIS Process Mining können modellierte Referenzprozesse für die Konformitätsprüfung hinterlegt werden. Abweichungen vom Referenzprozess werden in der Übersicht über Dashboards aufgezeigt (Anhang F-14). In das Ereignisprotokoll wurden bewusst Abweichungen eingearbeitet, welche hierdurch sichtbar werden. Im Reiter „Konformität“ können die einzelnen Abweichungen detaillierter analysiert werden (Anhang F-15). Außerdem besteht die Option, zusätzlich individuelle Compliance-Regeln zu definieren, um allgemeine Prüfungen der Prozessinstanzen vornehmen zu können.

SAP Signavio Process Transformation Suite

Die Testversion der SAP Signavio Process Transformation Suite umfasst lediglich die SAP Signavio Process Manager Enterprise Edition. Die Simulationsfunktionen sind zwar Teil dieses Tools, sind jedoch in der Testumgebung nicht nutzbar. Gleiches gilt für SAP Signavio Process Intelligence (Process-Mining) sowie SAP Signavio Process Governance (Freigabe von Inhalten).

Der SAP Signavio Process Collaboration Hub ist das zentrale Repository (Anhang G-1). Hier ließ sich das BPMN-Modell ebenfalls importieren. Neben der Ablage von Modellen und weiteren Daten dient er als Kommunikationsschnittstelle. Eine umfangreiche Mehrsprachenunterstützung ist vorhanden (Anhang G-2). Außerdem verfügt die Modellierungsoberfläche über eine Kommentarfunktion, was auch hier der Zusammenarbeit und Kommunikation zugutekommt (Anhang G-4).

Prozessmodellierung

Der SAP Signavio Process Manager unterstützt ebenso verschiedene Modelltypen wie BPMN, Prozesslandkarte und Organigramm (Anhang G-3). Im Vergleich zu ARIS und ADONIS ist der Umfang an Modelltypen weniger ausgeprägt. Die Modellierung erfolgt über Drag-and-Drop. Wie bei den anderen beiden Tools werden ebenso Vorschläge für die nächsten Elemente

angezeigt (Anhang G-4). Eine tabellarische Schnellerfassung mit konfigurierbaren Spalten ist vorhanden (Anhang G-6). Die Diagrammvorschau wird direkt darunter angezeigt.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Tools ist zur Erstellung der RACI-Matrix nicht erforderlich, die Rolle des Durchführungsverantwortlichen separat zuzuweisen, sofern eine korrekte Anordnung der Aktivitäten in den Lanes erfolgt ist. Die anderen Rollen sind über das Attribut-Fenster zuweisbar (Anhang G-7). Die RACI-Matrix muss über eine Excel-Datei exportiert werden. Das hat den Nachteil, dass nach jeder Anpassung ein Export erfolgen muss, um die Aktualität sicherzustellen. Referenzdokumente lassen sich ebenfalls über das Attribut-Fenster verknüpfen (Anhang G-8). Die Verknüpfung ist über mehrere Quellen möglich (direktes Hochladen, Auswahl aus dem Repository oder Verlinkung mit Webressourcen). Eine Validierung des Modells ist einerseits durch die gezielte Aktivierung der Validierungsfunktion durchführbar (Anhang G-9). Andererseits erscheint beim Speichern eine Abfrage, ob eine Prüfung der Modellierungskonventionen erfolgen soll.

4.3.4 Evaluation

Die Validierung des Vorgehensmodells anhand der Fallstudie zeigt, dass das entwickelte Modell grundsätzlich geeignet ist, eine systematische und nachvollziehbare Auswahl von Softwarelösungen für die Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen zu unterstützen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Fallstudie hinsichtlich der definierten Zielsetzungen, der Praxistauglichkeit sowie der Einschränkungen kritisch reflektiert.

Abgleich mit den Zielsetzungen

Die Zielsetzungen konnten durch das Vorgehensmodell systematisch in den Auswahlprozess integriert werden. Durch die Gewichtung der Teilziele und die Abbildung im Netzdiagramm wurde eine klare Priorisierung von Transparenz, Effizienz und Compliance vorgenommen. Damit ist sichergestellt, dass die Auswahl nicht beliebig erfolgt, sondern die Unternehmensziele methodisch berücksichtigt werden. In der praktischen Anwendung zeigen die Tools jedoch Unterschiede in der Zielerreichung:

- Transparenz wird durch alle getesteten Tools in Form von modellbasierten Prozessdarstellungen und Rollenmodellen grundsätzlich unterstützt. Kommentarfunktionen tragen zusätzlich zur Integration verschiedener Perspektiven bei.
- Effizienzsteigerung konnte nur teilweise validiert werden. Adonis bietet Simulationen zur Analyse von Zeiten und Kosten. Die Process-Mining-Funktionen sorgen für einen deutlichen Mehrwert in Hinblick auf die Erfassung des Realprozesses. Allerdings ist die Funktion nur durch ein Add-on verfügbar und eine Konformitätsprüfung mit Referenzmodellen ist bisher noch in Entwicklung. Dagegen bietet ARIS zum Einstieg die Integration von Process-Discovery und Conformance-Checking mit Abgleich des Referenzprozesses kostenfrei an.

- Compliance wird in unterschiedlichem Maße adressiert. Alle drei Tools ermöglichen die Referenzierung von Dokumenten, was insbesondere in der stark regulierten Luftfahrtbranche von großer Bedeutung ist. Adonis stellt mit dem Prozess-Freigabeworkflow die systematische Freigabe und Versionierung sicher. ARIS bietet mit der Konformitätsprüfung und der Definition von Compliance-Regeln eine besonders ausgeprägte Unterstützung, während bei Signavio das Process-Governance-Produkt nicht überprüfbar war.
- Integrationsmöglichkeiten wie APIs etc. konnten in diesem Rahmen nicht getestet werden, da es für Testversionen zum einen nicht vorgesehen ist und zum anderen keine anbindbaren Systeme zur Verfügung standen.

Damit lässt sich festhalten, dass die Zielsetzungen durch das Vorgehensmodell methodisch verankert wurden, die tatsächliche Erfüllung in der Toolvalidierung jedoch nur teilweise in unterschiedlicher Tiefe nachgewiesen werden konnte.

Vergleich der Tools

Die erprobten Tools unterscheiden sich hinsichtlich Funktionstiefe und Einsatzschwerpunkten:

- Adonis Enterprise bietet einen ausgeprägten Umfang an Modelltypen sowie umfassende Analysefunktionen. Die Unterstützung durch den KI-Assistenten sorgt zusätzlich für einen Mehrwert in der Modellierung und Analyse von Prozessen.
- ARIS Business Process Analysis in Verbindung mit ARIS Process Mining ist besonders stark in Compliance-bezogenen Funktionen und Prozessanalysen, wenngleich nicht alle Funktionen in der Testversion zugänglich waren.
- SAP Signavio Process Transformation Suite verfügt über eine ausgeprägte Auswahl an Modellierungselementen, zeigte in der Testversion jedoch Einschränkungen bei Simulation, Process-Mining und Compliance, was die Bewertung einschränkt.

Bewertung des Vorgehensmodells

Das Vorgehensmodell hat sich in der Fallstudie als praxistauglich erwiesen. Es unterstützt die strukturierte Erhebung von Anforderungen, die transparente Gewichtung von Zielsetzungen und die systematische Vorauswahl geeigneter Tools. Damit liefert es einen klaren Mehrwert gegenüber einer unsystematischen Toolauswahl, die möglicherweise auf subjektiven Einschätzungen oder kurzfristigen Marktvergleichen basiert. Die Aussagekraft der Ergebnisse ist jedoch durch mehrere Faktoren begrenzt:

- Die Validierung erfolgte anhand einer fiktiven Fallbeschreibung und nicht mit realen Unternehmensdaten.
- Es wurde nur ein Referenzprozess untersucht, wodurch die Generalisierbarkeit auf die gesamte Prozesslandschaft eingeschränkt ist.

- Testversionen boten keinen vollständigen Funktionsumfang, insbesondere bei Signavio.

Diese Faktoren mindern die Tiefe der Validierung, schmälern jedoch nicht die grundsätzliche Aussage, dass das Vorgehensmodell praktikabel und nachvollziehbar ist.

5 Diskussion

Abschließend werden in diesem Kapitel die Forschungsfragen erneut aufgegriffen und beantwortet. Danach folgt die kritische Auseinandersetzung mit der Arbeit, in der die Erkenntnisse und Limitationen des Vorgehensmodells reflektiert werden.

5.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Die zu Beginn definierten Forschungsfragen sind abschließend zu beantworten.

Forschungsfrage 1: Welche Anforderungen müssen an ein Vorgehensmodell zur Auswahl von Tools für Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen gestellt werden?

Die Definition der Anforderungen wurde ausführlich im Kapitel 3.1 S. 38 ff. ausgearbeitet. Die Untersuchung hat gezeigt, dass zentrale Anforderungen an das Vorgehensmodell Nachvollziehbarkeit, Kundenorientierung und universelle Anwendbarkeit umfassen. Ein generischer Ansatz erhöht die Übertragbarkeit, während kundenspezifische Anforderungen dennoch zu berücksichtigen sind. In Anlehnung an Teich et al. (2008) [43, S. 58–59] wurde daher ein universeller, aber zielorientierter Ansatz entwickelt. Dieser beansprucht keine Vollständigkeit, sondern dient als strukturierte Orientierungshilfe.

Forschungsfrage 2: Wie kann die aktuelle Toollandschaft systematisch erfasst und anhand einheitlicher Kriterien bewertet werden?

Die systematische Erfassung erfolgte durch Literatur, Marktberichte und Studien. Darauf basierend wurden zentrale Zielsetzungen abgeleitet, Vergleichskriterien definiert und ein Bewertungsschema entwickelt. Die Vergleichsmatrix ist erweiterbar und bildet eine Momentaufnahme der Toollandschaft ab. Da Funktionsumfang und Verfügbarkeit einem stetigen Wandel unterliegen, ist eine regelmäßige Aktualisierung unabdingbar. Die Expertenumfrage ergänzt die Kriteriengewichtung, repräsentiert jedoch ebenfalls nur den Stand zum Zeitpunkt der Befragung. Für eine nachhaltige Validität wäre eine wiederholte Befragung oder Anpassung der Gewichtung denkbar.

Forschungsfrage 3: Wie lässt sich aus den Anforderungen und der Toolbewertung ein anwendungsorientiertes Vorgehensmodell ableiten, das Unternehmen bei der Auswahl geeigneter Tools unterstützt?

Das Vorgehensmodell basiert auf dem Phasenmodell nach Gronau und integriert die Erfassung kundenspezifischer Anforderungen sowie die darauf aufbauende Gewichtung der Kriterien. Über ein User-Interface können Ergebnisse priorisiert, gefiltert und sortiert werden. Die Fallstudie verdeutlicht, dass das Modell handhabbar und nachvollziehbar ist. Einschränkend berücksichtigt das Empfehlungstool primär funktionale und technische Aspekte. Faktoren wie Benutzerfreundlichkeit werden nur als ergänzende Handlungsempfehlungen berücksichtigt.

Da das Modell auf der Vergleichsmatrix aufbaut, ist auch hier eine kontinuierliche Anpassung notwendig.

Forschungsfrage 4: In welchem Maße ist das entwickelte Vorgehensmodell auf reale Unternehmensprozesse übertragbar und praktikabel?

Die Fallstudie belegt die praktische Anwendbarkeit und den Mehrwert gegenüber unsystematischer Auswahl. Das Empfehlungstool bietet eine schnelle Orientierung bei geringem Zeitaufwand. Allerdings konnte die Übertragbarkeit auf andere Branchen und Unternehmensgrößen nicht umfassend validiert werden. Zudem war aufgrund von Testversionen eine vollständige Funktionsprüfung nicht möglich. Für das Themenfeld Process-Mining sollte die Anwendbarkeit in zukünftigen Untersuchungen anhand realer Daten überprüft werden.

5.2 Kritische Betrachtung und Limitationen der Arbeit

Vergleich mit der Theorie

Die Literatur bietet eine breite Basis zu Prozessmodellierung, Simulation und Process-Mining. Die Marktanalyse verdeutlichte die Dominanz der BPMN-Modellierung. Das ist auf die Standardisierung und systemübergreifende Kompatibilität zurückzuführen. Simulationen werden in der Praxis als Teil der Prozessoptimierung zunehmend mit Process-Mining kombiniert. Künstliche Intelligenz gewinnt insbesondere in den Enterprise-Versionen an Bedeutung. Der Schwerpunkt einiger Anbieter verschiebt sich verstärkt in Richtung Automatisierung, was in dieser Arbeit jedoch nicht im Fokus stand.

Kein Anspruch auf Allgemeingültigkeit

Das entwickelte Vorgehensmodell stellt einen praxisorientierten Ansatz dar, ohne Allgemeingültigkeit zu beanspruchen. Die Betrachtung bestehender Konzepte (siehe Kapitel 3.1.2, S. 39 f.) hat gezeigt, dass abhängig von den Anforderungen verschiedene Wege eingeschlagen werden können. Der Mehrwert dieses erarbeiteten Ansatzes wird durch die systematische Erfassung von Anforderungen und die Generierung einer ersten Vorauswahl erbracht. Die Berücksichtigung von Nutzerszenarien eröffnet zudem Möglichkeiten für unterschiedliche Unternehmensgrößen.

Aufwendige Sicherstellung der Aktualität

Eine Limitation besteht im hohen Aufwand zur Aktualisierung der Vergleichsmatrix. Viele Informationen erfordern die Auswertung von Anbieterseiten oder Benutzerhandbüchern. Um die Nachvollziehbarkeit zu erleichtern, wurden Quellen in der Matrix verlinkt.

Erschwerte Preiserfassung

Die Preisangaben, insbesondere für Enterprise-Versionen, sind oftmals intransparent. Direkte Anfragen bei Anbietern führten nur teilweise zu verwertbaren Angaben. In vielen Fällen konnten lediglich Einstiegspreise angegeben werden.

Unterschiedliche Ausprägung des Funktionsumfangs

Der Funktionsumfang einzelner Tools variiert stark. Manche Funktionen sind nur über kostenpflichtige Erweiterungen verfügbar, was die Vergleichbarkeit erschwert. Das Empfehlungstool liefert eine erste Orientierung, ersetzt aber nicht die detaillierte Prüfung einzelner Tools im Anschluss. Als Hilfestellung lässt sich über das Empfehlungstool das Ergebnis als PDF-Datei exportieren. So werden sowohl die gesetzten Anforderungen als auch die Ergebnisse gesichert und Handlungsempfehlungen mitgegeben.

Belastbarkeit der Gewichtungswerte

Die Gewichtung basiert auf der Expertenumfrage sowie dem Funktions- und Eigenschaftskatalog. Mit 43 Teilnehmenden ist die Aussagekraft begrenzt, wenngleich die gezielte Auswahl erfahrener Fachleute eine hohe inhaltliche Güte erwarten lässt.

6 Fazit und Ausblick

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Validierung eines Ansatzes für ein Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen. Hierfür wird im Rahmen der theoretischen Grundlagen der Prozessbegriff abgegrenzt und in diesem Kontext die Geschäftsprozessmodellierung, das Process-Mining sowie die Simulation von Geschäftsprozessen erläutert. Diese Elemente sind Teil des Geschäftsprozessmanagementzyklus, der den Rahmen für BPM-Tools setzt.

Zur Entwicklung des Ansatzes werden zunächst die Anforderungen an das Vorgehensmodell abgeleitet und der Aufbau des Entwicklungsplans strukturiert. Dieser bildet das übergeordnete Gerüst für das Vorgehen. Darauf aufbauend erfolgt die Datenerhebung mit der Ableitung zentraler Zielsetzungen des Geschäftsprozessmanagements. Ein Kriterienkatalog wird auf Basis der Literatur und einer Vorab-Recherche definiert und mit diesen Zielsetzungen verknüpft. Ergänzend wurde eine Expertenumfrage zur Bewertung der Relevanz von Tool-Funktionen und -Eigenschaften durchgeführt. Der Marktüberblick wird in Form einer Vergleichsmatrix bereitgestellt, die als zentrale Datenbasis für den Empfehlungsprozess dient. Ein definierter Fragenkatalog mit Bezug auf die kundenspezifischen Anforderungen wird mit einem Scoring-Verfahren kombiniert, das die Ergebnisse der Datenerhebung verarbeitet und die Vorauswahl potenzieller BPM-Tools verdichtet. Die Implementierung in ein User-Interface erlaubt eine automatisierte Auswertung und benutzerfreundliche Ergebnisdarstellung. Ergänzende Handlungsempfehlungen unterstützen den weiteren Auswahlprozess. Zur Validierung des Vorgehensmodells wurde eine Fallstudie durchgeführt, in der die Nachvollziehbarkeit und Praxistauglichkeit überprüft wurden.

Ergebnisse

Die Arbeit konnte zeigen, dass an das Vorgehensmodell verschiedene Anforderungen gestellt werden, die teils im Kontrast zueinander stehen. Während kundenspezifische Bedürfnisse eine hohe Flexibilität erfordern, verbessert ein generischer Ansatz die universelle Anwendbarkeit. Diese Spannung erfordert eine bewusste Balance. Die systematische Erfassung und Bewertung der Toollandschaft in Form einer Vergleichsmatrix schafft einen transparenten Überblick, muss jedoch regelmäßig aktualisiert werden, um nachhaltig nutzbar zu sein. Die Verzahnung des Fragenkatalogs mit dem Scoring-Verfahren in Form eines User-Interfaces erlaubt einen anwendungsorientierten Vergleich potenzieller Tools und reduziert den Aufwand für Unternehmen. Der praktische Mehrwert konnte mithilfe der Fallstudie belegt werden, wobei zugleich Limitationen sichtbar wurden, insbesondere durch die eingeschränkte Verfügbarkeit und Zugänglichkeit einiger Tools.

Beitrag der Arbeit

Die Arbeit liefert sowohl für die Praxis als auch für die Forschung relevante Erkenntnisse. Für die Praxis stellt das Vorgehensmodell eine strukturierte Orientierungshilfe dar, die den Auswahlprozess von BPM-Tools transparenter und effizienter gestaltet. Unternehmen können dadurch eine erste, fundierte Vorauswahl treffen. Für die Forschung bietet die Arbeit einen Beitrag, indem unterschiedliche Bewertungsansätze (Kriterienkatalog, Scoring-Verfahren, Marktanalyse, Expertenumfrage) in einem konsistenten Modell integriert werden und eine prototypische Umsetzung in Form eines Empfehlungstools vorliegt. Zugleich bleibt die Arbeit realistisch in ihrer Reichweite: Die Ergebnisse sind kein allgemeingültiges Modell für alle Unternehmen, sondern eine belastbare Grundlage, die je nach Anwendungsszenario weiter angepasst werden kann.

Ausblick

Für die weitere Forschung und Entwicklung ergeben sich mehrere Ansatzpunkte. Eine Validierung anhand realer Prozessdaten und unterschiedlicher Referenzprozesse würde die Praxistauglichkeit stärken. Ebenso könnten qualitative Aspekte wie Benutzerakzeptanz, Schulungsaufwand oder Integrationsfähigkeit künftig stärker berücksichtigt werden.

Darüber hinaus bietet es sich an, die Vergleichsmatrix langfristig als kollaboratives Instrument offen zugänglich und bearbeitbar bereitzustellen, um Aktualität und Erweiterbarkeit sicherzustellen. Das Empfehlungstool kann durch zusätzliche Funktionalitäten ergänzt werden, beispielsweise durch zusätzliche Informationsfenster mit Hilfestellungen bei der Anforderungsdefinition oder durch einen erweiterten Fragenkatalog. Hinsichtlich der Gewichtungen könnte eine erneute, ggf. angepasste Durchführung der Expertenumfrage neue Erkenntnisse liefern. Dynamische Gewichtungsmechanismen bei der Bewertung der Kriterien sind ebenso denkbar, um beispielsweise den Einfluss der Expertenumfrage zu variieren.

Literaturverzeichnis

- [1] J. Becker, C. Mathas, und A. Winkelmann, *Geschäftsprozessmanagement*. in Informatik im Fokus. Berlin Heidelberg: Springer, 2009.
- [2] A. Gadatsch, *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen*, 10. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023. doi: 10.1007/978-3-658-40298-3.
- [3] W. M. P. van der Aalst und J. Carmona, Hrsg., *Process Mining Handbook*. in Lecture Notes in Business Information Processing, no. 448. Cham: Springer Nature, 2022.
- [4] M. Hammer und J. Champy, *Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution*. Place of publication not identified: PerfectBound, 2002.
- [5] H. Österle, C. Brenner, C. Gaßner, T. Gutzwiller, und T. Hess, *Business Engineering Prozeß- und Systementwicklung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1996. doi: 10.1007/978-3-642-61437-8.
- [6] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, und H. A. Reijers, *Fundamentals of business process management*, Second edition. Berlin: Springer, 2018.
- [7] H. J. Harrington, *Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. New York: McGraw-Hill, 1991.
- [8] O. Leistert, *Führungskoordinierendes Geschäftsprozesscontrolling*, 1. Aufl. in Schriften zum Betrieblichen Rechnungswesen und Controlling, no. 36. Hamburg: Kovač, 2006.
- [9] S. Atzert, *Strategisches Prozesscontrolling: koordinationsorientierte Konzeption auf der Basis von Beiträgen zur theoretischen Fundierung von strategischem Prozessmanagement*, 1. Aufl. in Gabler Research. Wiesbaden: Gabler, 2011.
- [10] M. E. Porter, *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance: with a new introduction*, 1st Free Press ed. New York: Free Press, 1998.
- [11] J. Becker, W. Probandt, und O. Vering, *Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung: Konzeption und Praxisbeispiel für ein effizientes Prozessmanagement*. in BPM kompetent. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [12] M. Elstermann, A. Fleischmann, C. Moser, S. Oppl, W. Schmidt, und C. Stary, *Ganzheitliche Digitalisierung von Prozessen: Perspektivenwechsel - Design Thinking - wertegeleitete Interaktion*, 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023. doi: 10.1007/978-3-658-41777-2.
- [13] R. Laue, A. Koschmider, und D. Fahland, Hrsg., *Prozessmanagement und Process-Mining: Grundlagen*. in De Gruyter Studium. Berlin Boston: De Gruyter, 2021.
- [14] R. Wilhelm, *Prozessorganisation*, 2., Überarb. und erg. Aufl. in Managementwissen für Studium und Praxis. München Wien: Oldenbourg, 2007.
- [15] A. Gadatsch, *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen*, 9., Aktualisierte und Erweiterte Auflage. in Lehrbuch. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2020.
- [16] M. Durst, S. Hertkorn, C. Eischer, und N. Schweisser, „In 6 einfachen Schritten zur Prozesslandkarte“, der-prozessmanager.de. Zugegriffen: 21. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://der-prozessmanager.de/aktuell/wissensdatenbank/prozesslandkarte>
- [17] Object Management Group, „OMG® Unified Modeling Language® (OMG UML®)“. 2017.
- [18] Object Management Group, „Business Process Model and Notation (BPMN) - Version 2.0.2“. 2013.
- [19] W. Van Der Aalst, T. Weijters, und L. Maruster, „Workflow mining: discovering process models from event logs“, *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, Bd. 16, Nr. 9, S. 1128–1142, Sep. 2004, doi: 10.1109/TKDE.2004.47.
- [20] A. J. M. M. Weijters, W. M. P. van der Aalst, und A. K. Alves de Medeiros, „Process Mining with the Heuristics Miner-algorithm“, 2006.
- [21] S. J. J. Leemans, D. Fahland, und W. M. P. Van Der Aalst, „Discovering Block-Structured Process Models from Event Logs - A Constructive Approach“, in *Application and Theory of Petri Nets and Concurrency*, J.-M. Colom und J. Desel, Hrsg., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 7927. Milan, Italien: Springer Berlin Heidelberg, 2013, S. 311–329. doi: 10.1007/978-3-642-38697-8_17.

- [22] A. Augusto, R. Conforti, M. Dumas, M. La Rosa, und A. Polyvyanyy, „Split miner: automated discovery of accurate and simple business process models from event logs“, *Knowl. Inf. Syst.*, Bd. 59, Nr. 2, S. 251–284, Mai 2019, doi: 10.1007/s10115-018-1214-x.
- [23] A. Ehrenfeucht und G. Rozenberg, „Partial (set) 2-structures: Part I: basic notions and the representation problem“, *Acta Inform.*, Bd. 27, Nr. 4, S. 315–342, März 1990, doi: 10.1007/BF00264611.
- [24] A. Ehrenfeucht und G. Rozenberg, „Partial (set) 2-structures: Part II: state spaces of concurrent systems“, *Acta Inform.*, Bd. 27, Nr. 4, S. 343–368, März 1990, doi: 10.1007/BF00264612.
- [25] J. Carmona, J. Cortadella, und M. Kishinevsky, „New Region-Based Algorithms for Deriving Bounded Petri Nets“, *IEEE Trans. Comput.*, Bd. 59, Nr. 3, S. 371–384, März 2010, doi: 10.1109/TC.2009.131.
- [26] R. Bergenthum, J. Desel, R. Lorenz, und S. Mauser, „Process Mining Based on Regions of Languages“, in *Business Process Management*, Bd. 4714, G. Alonso, P. Dadam, und M. Rosemann, Hrsg., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 4714., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007, S. 375–383. doi: 10.1007/978-3-540-75183-0_27.
- [27] „A Region-Based Algorithm for Discovering Petri Nets from Event Logs“, in *Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, S. 358–373. doi: 10.1007/978-3-540-85758-7_26.
- [28] D. Sommers, V. Menkovski, und D. Fahland, „Supervised learning of process discovery techniques using graph neural networks“, *Inf. Syst.*, Bd. 115, S. 102209, Mai 2023, doi: 10.1016/j.is.2023.102209.
- [29] M. Fantinato, S. M. Peres, und H. A. Reijers, „X-Processes: Process model discovery with the best balance among fitness, precision, simplicity, and generalization through a genetic algorithm“, *Inf. Syst.*, Bd. 119, S. 102247, Okt. 2023, doi: 10.1016/j.is.2023.102247.
- [30] N. M. De Moreira Bohnenberger, E. Sosa-Sánchez, und L. H. Thom, „A Semi-Automated Approach to Process Discovery from Multiple Natural Language Documents“, *Procedia Comput. Sci.*, Bd. 239, S. 1662–1669, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.06.343.
- [31] J. Carmona, B. Van Dongen, und M. Weidlich, „Conformance Checking: Foundations, Milestones and Challenges“, in *Process Mining Handbook*, Bd. 448, W. M. P. Van Der Aalst und J. Carmona, Hrsg., in Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 448., Cham: Springer International Publishing, 2022, S. 155–190. doi: 10.1007/978-3-031-08848-3_5.
- [32] W. van der Aalst und M. Voorhoeve, *Simulation Handbook*. Eindhoven, 2000.
- [33] W. M. P. Van Der Aalst, „Business Process Simulation Survival Guide“, in *Handbook on Business Process Management 1*, J. Vom Brocke und M. Rosemann, Hrsg., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 337–370. doi: 10.1007/978-3-642-45100-3_15.
- [34] M. Weske, *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, 3rd ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg, 2019.
- [35] M. Camargo, D. Báron, M. Dumas, und O. González-Rojas, „Learning business process simulation models: A Hybrid process mining and deep learning approach“, *Inf. Syst.*, Bd. 117, S. 102248, Juli 2023, doi: 10.1016/j.is.2023.102248.
- [36] N. Martin, B. Depaire, und A. Caris, „Event Log Knowledge as a Complementary Simulation Model Construction Input“, in *Proceedings of the 4th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications*, Vienna, Austria: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2014, S. 456–462. doi: 10.5220/0005100404560462.
- [37] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, und H. A. Reijers, *Fundamentals of business process management*. in Fundamentals of Business Process Management. Berlin: Springer, 2013.
- [38] H. J. Schmelzer und W. Sesselmann, *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen*, 9., Vollständig überarbeitete Auflage. in Hanser eLibrary. München: Hanser, 2020. doi: 10.3139/9783446467095.
- [39] M. Rosemann und J. vom Brocke, Hrsg., *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems*, 2nd ed. 2015. in International Handbooks on Information Systems. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2015. doi: 10.1007/978-3-642-45100-3.

- [40] E. Frese, M. Graumann, T. Talaulicar, und L. Theuvsen, *Grundlagen der Organisation: Entscheidungsorientiertes Konzept der Organisationsgestaltung*, 11., Überarbeitete und Aktualisierte Auflage. in Springer eBooks Business and Economics. Wiesbaden: Springer Gabler, 2019. doi: 10.1007/978-3-658-27054-4.
- [41] M. Hammer, „What is Business Process Management?“, in *Handbook on Business Process Management 1*, 2. Aufl., in International Handbooks on Information Systems. , Berlin Heidelberg, 2015.
- [42] M. Szelągowski, „Evolution of the BPM Lifecycle“, gehalten auf der 2018 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Sep. 2018, S. 205–211. doi: 10.15439/2018F46.
- [43] I. Teich, W. Kolbenschlag, und W. Reiners, *Der richtige Weg zur Softwareauswahl: Lastenheft, Pflichtenheft, Compliance, Erfolgskontrolle*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. doi: 10.1007/978-3-540-71262-6.
- [44] J. Drawehn, M. Kochanowski, und F. Kötter, *Business Process Management Tools 2014: Marktüberblick ; [Überblick über die verfügbaren Werkzeuge für das Geschäftsprozessmanagement im deutschsprachigen Raum]*. in Business Process Management Tools 2014, no. 1. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014.
- [45] T. Herrmann, *Kreatives Prozessdesign: Konzepte und Methoden zur Integration von Prozessorganisation, Technik und Arbeitsgestaltung*, 2012. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [46] A. Tsalgatidou, „Selection Criteria for Tools Supporting Business Process Transformation for Electronic Commerce“, 1998.
- [47] M. Schank, *Digital Transformation Success: Achieving Alignment and Delivering Results with the Process Inventory Framework*, 1st ed. Berkeley, CA: Apress L. P, 2023.
- [48] D. Boynton, „What is a Process Repository & Why Does it Matter?“ Zugegriffen: 2. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.igrafx.com/blog/what-is-a-process-repository/>
- [49] M. Kerremans und D. Sugden, „Magic Quadrant for Process Mining Platforms“, Gartner, 2024.
- [50] C. Hüsselmann, D. Avsar, A. Komus, A. Gadatsch, und J. Mendling, „Studie BPM Compass 2024“, 2024, *Technische Hochschule Mittelhessen; Gießen*. doi: 10.25716/THM-284.
- [51] A. Batz, D. F. D’Croz-Barón, C. J. Vega Pérez, und C. A. Ojeda-Sanchez, „Integrating machine learning into business and management in the age of artificial intelligence“, *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, Bd. 12, Nr. 1, März 2025, doi: 10.1057/s41599-025-04361-6.
- [52] Chinazor Prisca Amajuoyi, Luther Kington Nwobodo, und Mayokun Daniel Adegbola, „Transforming business scalability and operational flexibility with advanced cloud computing technologies“, *Comput. Sci. IT Res. J.*, Bd. 5, Nr. 6, S. 1469–1487, Juni 2024, doi: 10.51594/csitj.v5i6.1248.
- [53] E. Elshan und B. Binzer, „Mehr als ein Trend?: Wie Low-Code die digitale Transformation unterstützt“, *HMD Prax. Wirtsch.*, Bd. 61, Nr. 5, S. 1070–1087, Okt. 2024, doi: 10.1365/s40702-024-01107-x.
- [54] Abhilash Kokala, „Low-code platforms in BPM: How workflow and rules engines enable citizen development“, *Int. J. Sci. Res. Arch.*, Bd. 6, Nr. 1, S. 343–346, Juni 2022, doi: 10.30574/ijrsra.2022.6.1.0145.
- [55] M. Broy, *Einführung in Die Softwaretechnik*. in Xpert. press Ser. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg, 2021.
- [56] R. Duni, D. Miers, J. Wong, M. Kerremans, K. Iijima, und P. Vincent, „Magic Quadrant for Intelligent Business Process Management Suites“, Gartner, 2019.
- [57] D. Ungemach-Strähle und C. Horn, „BPM-Marktüberblick 2025 - PROZESSMANAGEMENT-TOOLS FÜR FINANZINSTITUTE“, Cofinpro AG, Frankfurt am Main, 2025.
- [58] BPM&O GmbH, „Effiziente Auswahl und Einführung von BPM-Tools“, Die BPM&O Beratung. Zugegriffen: 24. Juli 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bpmo.de/beratung/einfuehrung-von-bpm-tools/>
- [59] S. Lempert, *IoT-Software-Plattformen: Methode Zur Bewertung und Auswahl der Am Besten Geeigneten Plattform*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2021.
- [60] T. L. Saaty, „How to make a decision: The analytic hierarchy process“, *Eur. J. Oper. Res.*, Bd. 48, Nr. 1, S. 9–26, Sep. 1990, doi: 10.1016/0377-2217(90)90057-i.

- [61] H. Partsch, *Requirements-Engineering systematisch: Modellbildung für softwaregestützte Systeme*, 2. Aufl. 2010. in eXamen.press. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. doi: 10.1007/978-3-642-05358-0.
- [62] T. Liebethuth, *Prozessmanagement in Einkauf und Logistik: Instrumente und Methoden für das Supply Chain Process Management*, 3., Überarbeitete und Erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024. doi: 10.1007/978-3-658-43479-3.
- [63] O. López-Pintado, M. Dumas, und J. Berx, „Discovery, simulation, and optimization of business processes with differentiated resources“, *Inf. Syst.*, Bd. 120, S. 102289, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.is.2023.102289.
- [64] G. Markovic, „Die Rolle der Sprache bei ComplianceUniTranslate“, UniTranslate. Zugriffen: 3. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.unitranslate.ch/post/sprache-and-compliance>
- [65] T. Kortas, „IT-Support – Definition, Aufgaben, Vorteile und Tipps“, OTRS. Zugriffen: 5. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://otrs.com/de/blog/itsm/it-support/>
- [66] C. Seel und C. Müller, Hrsg., *Geschäftsprozesse: Von der Modellierung zur Implementierung*. in Angewandte Wirtschaftsinformatik. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017. doi: 10.1007/978-3-658-17297-8.
- [67] „Was ist Datenmodellierung? | IBM“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/de-de/topics/data-modeling>
- [68] Object Management Group, „Decision Model and Notation Version 1.5“. 2024.
- [69] „Modelltypen und unterstützte Anwendungsbereiche | ADONIS“. Zugriffen: 3. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://docs.boc-group.com/adonis/de/docs/17.0/user_manual/mt-000000/#mt-100000
- [70] „Was versteht man unter Abbildung Systemlandschaften?“ Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.softguide.de/funktion/abbildung-systemlandschaften>
- [71] „Prozesslandkarte - Überblick auf die Geschäftsprozesse“, BPM&O Corporate Website. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bpmo.de/bpm-wiki/prozesslandkarte/>
- [72] „Zusammenarbeit über Kommentare im Prozessmanagement-Tool Aeneis“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.intellior.com/blog-post/kommentare-im-prozessmanagement>
- [73] „Modeler“, Camunda. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://camunda.com/de/platform/modeler/>
- [74] „Tabellarische Ablaufliste“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://help.bpanda.com/de-de/Content/Procedures/Using_the_Tabular_Sequence_List.htm
- [75] „Die tabellarische Modellierung in der BPM-Suite Aeneis“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.intellior.com/blog-post/tabellarische-modellierung-in-aeneis>
- [76] „Textansicht: Prozessabläufe schnell verstehen | ADONIS“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://docs.boc-group.com/adonis/de/docs/14.1/user_manual/tex-000000/
- [77] W. van der Aalst, *Process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes*. New York: Springer, 2011.
- [78] P. Schubert und A. Winkelmann, *Betriebswirtschaftliche Anwendungssysteme: Enterprise Resource Planning*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2023. doi: 10.1007/978-3-658-40945-6.
- [79] „Process Discovery dank Process Mining | GBTEC“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gbtec.com/de/software/bic-process-mining/process-discovery/>
- [80] IBM Cloud Education Team, „Was ist Dokumentverarbeitung?“ Zugriffen: 5. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/document-processing>
- [81] P. Fettke und C. Di Francescomarino, „Business Process Management and Artificial Intelligence: Literature Survey and Future Research“, *KI - Künstl. Intell.*, Juni 2025, doi: 10.1007/s13218-025-00891-y.

- [82] PricewaterhouseCoopers, „Digitalisierung und Automatisierung mithilfe von Low-Code/No-Code“, PwC. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pwc.de/de/starke-allianzen/pwc-und-microsoft/low-code-no-code-technologien-mit-der-microsoft-power-platform.html>
- [83] „Freigabeworkflows | ADONIS“. Zugriffen: 3. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://docs.boc-group.com/adonis/de/docs/17.0/user_manual/rwf-000000/
- [84] M. Goodwin, „Was ist eine Anwendungsprogrammierschnittstelle (Application Programming Interface, API)?“ Zugriffen: 9. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/de-de/topics/api>
- [85] „Exportfunktionen“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.softguide.de/software-tipps/exportfunktionen-software>
- [86] „BPMN DI-Dateien importieren/exportieren | ADONIS“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: https://docs.boc-group.com/adonis/de/docs/17.0/user_manual/bmpndi-000000/
- [87] „Importfunktionen“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.softguide.de/software-tipps/importfunktionen>
- [88] „Camunda SAP Integration“, Camunda. Zugriffen: 3. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://camunda.com/de/solutions/camunda-sap-integration/>
- [89] „Schnittstellen der BPM-Software Aeneis“. Zugriffen: 3. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.intellior.com/software/schnittstellen>
- [90] „The Benefits of Integrating BPM and ERP Systems – Axial ERP“. Zugriffen: 4. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://axial-erp.com/the-benefits-of-integrating-bpm-and-erp-systems/>
- [91] J. B. Kühnapfel, *Scoring und Nutzwertanalysen: Ein Leitfaden Für Die Praxis*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2021.
- [92] D. Dara, „ADONIS Process Simulation“, knowledge.boc-group.com. Zugriffen: 17. August 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://knowledge.boc-group.com/de/module/adonis-process-simulation/>

Anhangsverzeichnis

Anhang A Fragen zur Gewichtung der Zielsetzung	IV
Anhang B Empfehlungstool.....	V
Anhang B-1 Einführung, Prioritäten und Nutzerszenario	V
Anhang B-2 Gewichtung der Zielsetzungen	VI
Anhang B-3 Visualisierung der Gewichtungen.....	VII
Anhang B-4 Zusätzliche Fragen	VIII
Anhang B-5 Weitere Muss-Kriterien festlegen	IX
Anhang B-6 Ergebnis-Matrix laden.....	X
Anhang B-7 Ausschnitt Auswahlbericht	XI
Anhang C Umfrage	XII
Anhang C-1 Einwilligungserklärung.....	XII
Anhang C-2 Einleitung	XIII
Anhang C-3 Bewertung der allgemeinen Relevanz	XV
Anhang C-4 Kontextspezifische Bewertung.....	XX
Anhang C-5 Abschluss	XXII
Anhang D Umfrageergebnisse	XXIII
Anhang D-1 Einleitung	XXIII
Anhang D-2 Allgemeine Bewertung der Funktionen	XXV
Anhang D-3 Bewertung im Kontext der Zielsetzungen	XXVII
Anhang E Adonis	XXXI
Anhang E-1 Zentrales Repository.....	XXXI
Anhang E-2 Steuern & Freigeben.....	XXXI
Anhang E-3 Modelltypen	XXXI
Anhang E-4 Kommentarfunktion.....	XXXII
Anhang E-5 Modellierung in Adonis.....	XXXII
Anhang E-6 Tabellarische Schnellerfassung.....	XXXII
Anhang E-7 DEMI-Matrix.....	XXXIII
Anhang E-8 Dokumentreferenzen	XXXIII
Anhang E-9 Validierungsfunktionen.....	XXXIII

Anhang E-10 KI-Assistent	XXXIV
Anhang E-11 Referenzmodell in Adonis	XXXV
Anhang E-12 Analysefunktionen.....	XXXVI
Anhang E-13 Reportfunktion	XXXVI
Anhang E-14 Dashboards	XXXVI
Anhang E-15 Simulationsparameter.....	XXXVII
Anhang E-16 Simulationsergebnis	XXXVII
Anhang E-17 Prozessschrittanalyse.....	XXXVIII
Anhang E-18 Process-Mining Übersicht.....	XXXVIII
Anhang E-19 Process-Mining Prozesserkennung Direkt-Folge-Graph	XXXIX
Anhang E-20 Process-Mining Prozesserkennung Direkt-Folge-Graph Untersuchungsaspekte.....	XXXIX
Anhang E-21 Process-Mining Prozesserkennung BPMN	XL
Anhang E-22 Process-Mining Konformität.....	XL
Anhang F ARIS	XLI
Anhang F-1 ARIS Repository	XLI
Anhang F-2 Mehrsprachenunterstützung	XLI
Anhang F-3 Modelltypen	XLI
Anhang F-4 Kollaborationsfunktion.....	XLII
Anhang F-5 Modellierung in Aris.....	XLII
Anhang F-6 Tabellarische Schnellerfassung.....	XLIII
Anhang F-7 RACI-Matrix	XLIII
Anhang F-8 Dokumentreferenzen	XLIV
Anhang F-9 Validierungsfunktion.....	XLIV
Anhang F-10 Referenzmodell in ARIS	XLV
Anhang F-11 Process overview	XLVI
Anhang F-12 Process explorer	XLVI
Anhang F-13 Individuelle Filter	XLVII
Anhang F-14 Conformance Checking.....	XLVII
Anhang F-15 Konformitätsabweichungen.....	XLIX

Anhang G SAP Signavio	XLIX
Anhang G-1 Zentrales Repository	XLIX
Anhang G-2 Mehrsprachenunterstützung	L
Anhang G-3 Modelltypen	L
Anhang G-4 Kommentarfunktion	LI
Anhang G-5 Modellierung mit SAP Signavio	LI
Anhang G-6 Tabellarische Schnellerfassung	LII
Anhang G-7 RACI-Matrix	LII
Anhang G-8 Dokumentreferenzen	LIII
Anhang G-9 Validierungsfunktion	LIII
Anhang G-10 Referenzmodell in Signavio	LIV
Anhang H Ausschnitt Ereignisprotokoll für Process-Mining	LV

Anhang A Fragen zur Gewichtung der Zielsetzung

Möchten Sie...	Sehr wichtig	Wichtig	Neutral	Weniger wichtig	Unwichtig
...die Durchlaufzeiten ihrer Prozesse verkürzen?					
...Abläufe digital steuern können?					
...Doppelarbeit vermeiden?					
...Prozessabweichungen und damit verbundene Risiken und Ineffizienzen minimieren?					
...Schwachstellen im Prozess erkennen und beheben?					
... Abläufe eindeutig und verständlich beschreiben?					
...allen Mitarbeitenden Zugang zu Prozessinformationen ermöglichen?					
...relevante Kennzahlen erfassen?					
... Rollen und Verantwortlichkeiten klar zuordnen?					
...kollektives Wissen nachhaltig nutzen?					
...die Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden erhöhen?					
...regulatorische Anforderungen (Normen, Richtlinien, Gesetze) in den Prozessen verankern?					
...die Einhaltung standardisierter Prozess-Freigaberegeln sicherstellen?					
...Prozessänderungen nachverfolgen können?					
...potenzielle Compliance-Verstöße aufdecken?					
...verstehen, wie die Kunden die Interaktion mit Ihrem Unternehmen wahrnehmen?					
...Muster und Trends in Bezug auf den Ist-Prozess erkennen?					
...alternative Prozessvarianten miteinander vergleichen.					
...Entscheidungsprozesse standardisieren und somit die Nachvollziehbarkeit gewährleisten.					
...die Komplexität der Prozesse reduzieren, um sie leichter anpassen zu können.					

Anhang B Empfehlungstool

Anhang B-1 Einführung, Prioritäten und Nutzerszenario

Empfehlungstool

Auswahl geeigneter Tools für die Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen

Dieses Tool hilft Ihnen, die geeigneten Tools für die Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen zu finden. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen, um Ihre Tool-Empfehlung zu erhalten.

Priorität festlegen

Bitte wählen Sie aus, wonach Ihre Tool-Empfehlung sortiert werden soll.

☐ Nach bestem Funktionsumfang

☐ Nach niedrigsten Kosten

☐ Nach bestem Preis-Leistungs-Verhältnis

Nutzerszenario

Welches Nutzerszenario trifft auf Ihre individuelle Situation am ehesten zu?

☐ 1 Designer 10 Viewer

☐ 10 Designer und 100 Viewer

☐ 100 Designer und 1000 Viewer

Anhang B-2 Gewichtung der Zielsetzungen

Gewichtung der Zielsetzungen

Möchten Sie...

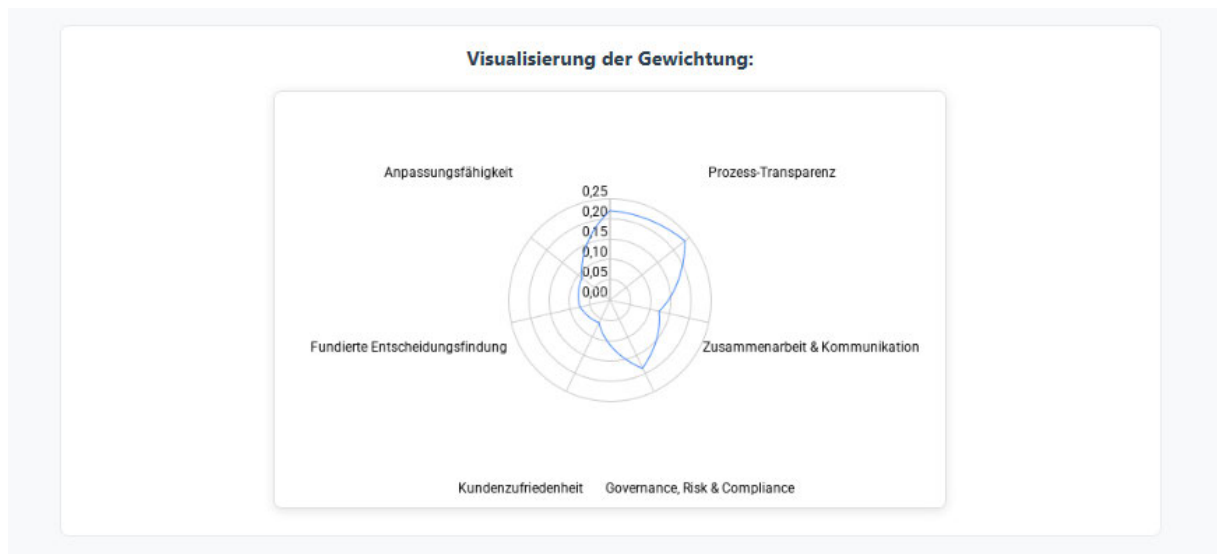
Frage	Unwichtig	Weniger wichtig	Neutral	Wichtig	Sehr wichtig
1. ...die Durchlaufzeiten ihrer Prozesse verkürzen?	☐	☐	☐	☐	☐
2. ...Abläufe digital steuern können?	☐	☐	☐	☐	☐
3. ...Doppelarbeit vermeiden?	☐	☐	☐	☐	☐
4. ...Prozessabweichungen und damit verbundene Risiken und Ineffizienzen minimieren?	☐	☐	☐	☐	☐
5. ...Schwachstellen im Prozess erkennen und beheben?	☐	☐	☐	☐	☐
6. ... Abläufe eindeutig, einheitlich und verständlich beschreiben?	☐	☐	☐	☐	☐
7. ...allen Mitarbeitenden Zugang zu Prozessinformationen ermöglichen?	☐	☐	☐	☐	☐
8. ...relevante Kennzahlen erfassen?	☐	☐	☐	☐	☐
9. ... Rollen und Verantwortlichkeiten klar zuordnen?	☐	☐	☐	☐	☐
10. ...kollektives Wissen nachhaltig nutzen?	☐	☐	☐	☐	☐
11. ...die Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden erhöhen?	☐	☐	☐	☐	☐
12. ...regulatorische Anforderungen (Normen, Richtlinien, Gesetze) in den Prozessen verankern?	☐	☐	☐	☐	☐
13. ...die Einhaltung standardisierter Prozess-Freigaberegeln sicherstellen?	☐	☐	☐	☐	☐
14. ...Prozessänderungen nachverfolgen können?	☐	☐	☐	☐	☐
15. ...potenzielle Compliance-Verstöße aufdecken?	☐	☐	☐	☐	☐
16. ...verstehen, wie die Kunden die Interaktion mit Ihrem Unternehmen wahrnehmen?	☐	☐	☐	☐	☐
17. ...Muster und Trends in Bezug auf den Ist-Prozess erkennen?	☐	☐	☐	☐	☐
18. ...alternative Prozessvarianten miteinander vergleichen.	☐	☐	☐	☐	☐
19. ...Entscheidungsprozesse standardisieren und somit die Nachvollziehbarkeit gewährleisten.	☐	☐	☐	☐	☐
20. ...die Komplexität der Prozesse reduzieren, um sie leichter anpassen zu können.	☐	☐	☐	☐	☐

Definition der Bewertungsskala

Bewertung	Beschreibung
Sehr wichtig	Das Teilziel muss unbedingt erreicht werden, um strategische oder operative Ziele zu erfüllen.
Wichtig	Das Teilziel ist relevant und trägt wesentlich zur Zielerreichung bei, ist aber nicht kritisch.
Neutral	Das Teilziel bringt einen gewissen Nutzen, ist aber nicht zwingend notwendig.
Weniger wichtig	Das Teilziel ist nur in seltenen Fällen relevant und wird nicht priorisiert.
Unwichtig	Das Teilziel ist nicht relevant für die aktuelle Situation oder bringt keinen erkennbaren Nutzen.

Antworten speichern

Anhang B-3 Visualisierung der Gewichtungen



Anhang B-4 Zusätzliche Fragen

Zusätzliche Fragen

Möchten Sie eine Cloud-Lösung oder eine On-Premise-Lösung?

☐ Cloud

☐ On-Premise

Bevorzugen Sie eine webbasierte Anwendung oder eine Desktop-Anwendung?

☐ webbasierte Anwendung

☐ Desktop-Anwendung

Möchten Sie Prozessmodelle aus anderen Anwendungen importieren?

☐ ja

☐ nein

Ist eine SAP-Integration erforderlich?

☐ ja

☐ nein

Sind Schnittstellen zu anderen Anwendungen erforderlich?

☐ ja

☐ nein

Gibt es Funktionen, die in jedem Fall vorhanden sein müssen?

☐ ja

☐ nein

 Zusätzliche Antworten speichern

Anhang B-5 Weitere Muss-Kriterien festlegen

Funktionen nach Kategorien ×

📁 Infrastruktur und Rahmenbedingungen

Zentrales Repository ✓

Dokumentenmanagement ✓

Zugriffsverwaltung

Mehrsprachen-Unterstützung

Support

Dokumentation

OK

Anhang B-6 Ergebnis-Matrix laden

Ergebnis-Matrix

Matrix berechnen & anzeigen

PDF erstellen

Klicken Sie auf "Matrix berechnen" um die Ergebnisse anzuzeigen

Ergebnis-Matrix

Matrix berechnen & anzeigen

PDF erstellen

Tool	Art	Lizenzmodell	Abomodell	Nutzerzahl		
				Maximale Anzahl Designer	Min. Anzahl Viewer	Max. Anzahl Viewer
ADONIS Enterprise Edition		Named-Used-Lizenz/ Concurrent-Used-Lizenz		unlimitiert	Paket mit mindestens 25 Viewern	unlimitiert
ADONIS Community				1	0	0

Anhang B-7 Ausschnitt Auswahlbericht

Empfehlungstool - Auswahlbericht

Bericht für die Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen
Diesen Bericht können Sie für die Erstellung des Lastenhefts nutzen

1. Priorität festlegen

Ausgewählte Priorität: Nach bestem Preis-Leistungs-Verhältnis

2. Nutzerszenario

Ausgewähltes Szenario: 100 Designer und 1000 Viewer

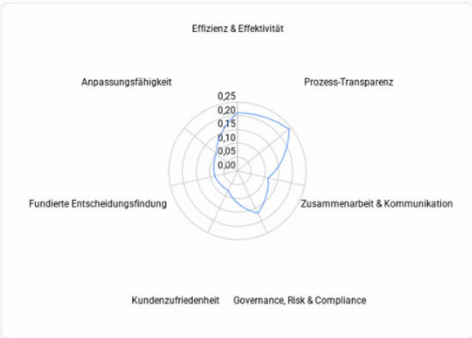
3. Gewichtung der Zielsetzungen

Bewertungsskala

Bewertung	Beschreibung
Sehr wichtig	Das Teilziel muss unbedingt erreicht werden, um strategische oder operative Ziele zu erfüllen.
Wichtig	Das Teilziel ist relevant und trägt wesentlich zur Zielerreichung bei, ist aber nicht kritisch.

Bewertung	Beschreibung
Neutral	Das Teilziel bringt einen gewissen Nutzen, ist aber nicht zwingend notwendig.
Weniger wichtig	Das Teilziel ist nur in seltenen Fällen relevant und wird nicht priorisiert.
Unwichtig	Das Teilziel ist nicht relevant für die aktuelle Situation oder bringt keinen erkennbaren Nutzen.

Visualisierung der Gewichtung:



Ihre Bewertungen:

- 1. ...die Durchlaufzeiten ihrer Prozesse verkürzen?: Sehr wichtig
- 2. ...Abläufe digital steuern können?: Neutral
- 3. ...Doppelarbeit vermeiden?: Sehr wichtig
- 4. ...Prozessabweichungen und damit verbundene Risiken und Ineffizienzen

Anhang C Umfrage

Anhang C-1 Einwilligungserklärung

Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

Einwilligungserklärung

Mit der Teilnahme an dieser Umfrage erklären Sie sich einverstanden, dass Ihre anonymisierten Antworten für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden dürfen. Alle Daten werden vertraulich behandelt und nur für die Dauer der Studie gespeichert. Sie können die Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen beenden. Durch das Anklicken von 'Ich stimme zu' bestätigen Sie, dass Sie die Informationen verstanden haben und freiwillig teilnehmen.

* Gibt eine erforderliche Frage an

*

☐ Ich stimme zu

Weiter



Seite 1 von 5

[Alle Eingaben löschen](#)

Gib niemals Passwörter über Google Formulare weiter.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt. - [Eigentümer dieses Formulars kontaktieren](#) - [Nutzungsbedingungen](#) - [Datenschutzerklärung](#)

Sieht dieses Formular verdächtig aus? [Bericht](#)

Google Formulare

Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

* Gibt eine erforderliche Frage an

Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, an dieser Umfrage teilzunehmen. Im Rahmen dieser Masterarbeit, sollen die verschiedenen **Tools zur Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen** - auch bekannt als **Business Process Management Software (BPMS)** - basierend auf der individuellen Zielsetzung der Anwendenden miteinander verglichen werden, um eine Auswahl an geeigneten Tools bereitzustellen. Die verschiedenen Softwareprodukte unterscheiden sich im Umfang der verfügbaren Tool-Funktionen.

Beispiele sind: Adonis, Aris, SAP Signavio, Camunda, Appian, Bizagi, BIC, Aeneis

Ziel dieser Umfrage ist es, die Relevanz verfügbarer Funktionen zu bewerten, um eine möglichst akkurate Filterung und Sortierung vornehmen zu können. Im ersten Abschnitt findet eine allgemeine Bewertung der einzelnen Tool-Funktionen statt. Im zweiten Abschnitt werden die Teilnehmenden gebeten, Tool-Funktionen zu nennen, die für potenzielle Zielsetzungen besonders relevant sind, um die allgemeine Bewertung im Kontext spezifischer Anwendungsfälle zu verfeinern.

Zielgruppe: Diese Umfrage richtet sich an Personen, die Erfahrung mit der Verwendung von Tools für das Geschäftsprozessmanagement haben. Dazu gehören u.a. Tools zur Prozessmodellierung, Prozesssimulation und Process Mining.

Die Dauer beträgt ca. 10 min.

In welcher Branche sind Sie tätig? *

Auswählen ▼

Wie viele Mitarbeitende sind in Ihrem Unternehmen insgesamt beschäftigt? *

- ☐ 1 - 49 Mitarbeitende
- ☐ 50 - 249 Mitarbeitende
- ☐ 250 - 999 Mitarbeitende
- ☐ 1.000 - 9.999 Mitarbeitende
- ☐ 10.000 oder mehr Mitarbeitende
- ☐ keine Angabe

Was ist Ihre Berufsbezeichnung? *

Meine Antwort

Mit welchen Tätigkeiten haben Sie bereits Erfahrung gesammelt? *
(Mehrfachantworten möglich)

- ☐ Dokumentation und Modellierung von Prozessen
- ☐ Analyse von Prozessen
- ☐ Optimierung von Prozessen
- ☐ Implementierung von Prozessen
- ☐ Überwachung und Steuerung von Prozessen
- ☐ Rollen und Verantwortlichkeiten definieren
- ☐ Einhaltung von Standards und Compliance sicherstellen
- ☐ keine

Welche Tools werden dafür eingesetzt? *

Meine Antwort

Anhang C-3 Bewertung der allgemeinen Relevanz

Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

* Gibt eine erforderliche Frage an

Allgemeine Bewertung der Funktionen

Bitte bewerten Sie die Relevanz der genannten Tool-Funktionen zur Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen.

Wie bewerten Sie folgende Eigenschaften der Infrastruktur? *

	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
Zentrales Repository: Zentrale Ablage von Daten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dokumentenmanagement: systematische Verwaltung, Kontrolle und Archivierung von Dokumenten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Zugriffsverwaltung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mehrsprachenunterstützung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Support (z.B. E-Mail- Support, Hotline, Kundenbetreuer)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie die Relevanz folgender **Modelltypen** für das Geschäftsprozessmanagement?

★

	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
BPMN: Standardisierte Modellierung mit systemübergreifender Kompatibilität	☐	☐	☐	☐	☐	☐
DMN: Erfassung und Automatisierung von Entscheidungsprozessen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prozesslandkarte: Übersichtliche Darstellung der wesentlichen Prozesse in einer Organisation	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Organigramm: Darstellung der Organisationsstruktur und hierarchischen Beziehungen der personellen Ressourcen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
RACI/DEMI Matrix: Darstellung der Rollen und Verantwortlichkeiten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Customer Journey Map: Visualisierung des Kundenerlebnisses	☐	☐	☐	☐	☐	☐
IT-Systemmodell: Übersicht über IT-Systemarchitektur	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Datenmodell: Darstellung der verarbeiteten Daten und deren Zusammenhänge	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie folgende **Modellierungsfunktionen**? *

	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
Low-Code / No-Code-Modellierung: Erleichterte Erstellung von Prozessmodellen und automatischen Workflows	☐	☐	☐	☐	☐	☐
KI-gestützte Modellierung: Generierung von Modellen aus natürlicher Sprache, Modellierungsempfehlungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Validierungsfunktion: Prüfen der formalen Richtigkeit des Modells	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Konventionen: einheitliche Benennung von Elementen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gemeinsame Modellierung: mehrere Nutzer können am selben Modell arbeiten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kommunikation: Kommentar- und Feedbackfunktionen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Darstellung der Inhalte und Objekte in tabellarischer Form	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Beschreibung des Prozesses in Textform	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prozess-Freigabeworkflow: Systematische Freigabe und Versionierung von Modellen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie folgende **Analyse- und Optimierungsfunktionen**? *

	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
Reportfunktion: Erstellung von Analyseberichten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dashboards: Visuelle Darstellung von relevanten Daten / Kennzahlen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Simulation: Prüfung der Ablauffähigkeit von Prozessen, Validierung der Realitätstreue von Prozessmodellen und Bewertung alternativer Prozessmodelle	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Process Discovery: Automatische Erstellung von Prozessmodellen basierend auf Realdaten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Conformance Checking: Abgleich des Soll- Prozesses mit Realdaten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Enhancement: Verbesserung des Prozessmodells durch Analyse von Realdaten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
IDP: Intelligente Dokumentenverarbeitung mittels Künstlicher Intelligenz und Machine Learning	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wie bewerten Sie folgende **Integrationsfunktionen**? *

	unwichtig	weniger wichtig	neutral	wichtig	sehr wichtig	keine Angabe
Import/Export von Prozessmodellen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Datenbank- und Tabellenimport (z.B. Excel, CSV)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SAP-Integration	☐	☐	☐	☐	☐	☐
API: programmierbare Schnittstellen zur Kommunikation zwischen Softwareanwendungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Konnektoren: vorgefertigte Schnittstellen zur Kommunikation zwischen Softwareanwendungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Gibt es Tool-Funktionen, die noch nicht genannt wurden, jedoch von besonderer Relevanz sind? Bitte begründen Sie kurz

Meine Antwort

Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

Funktionen im Kontext der Anwendungsfälle

Bitte nennen Sie Tool-Funktionen, die für die jeweiligen Anwendungsfälle besonders relevant sind (sofern Sie mit diesem Anwendungsfall Berührungspunkte haben oder hatten).

Welche Tool-Funktionen tragen aus Ihrer Sicht am stärksten zur **Prozess-Transparenz** bei (z. B. wenn Abläufe und Verantwortlichkeiten klar verständlich sein sollen)?

Meine Antwort

Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um **Schwachstellen und Ineffizienzen in Prozessen zu identifizieren und gezielt zu beheben** (z. B. wenn überflüssige oder fehlerhafte Tätigkeiten zu erkennen und eliminieren sind)?

Meine Antwort

Welche Tool-Funktionen fördern Ihrer Erfahrung nach die **abteilungsübergreifende Zusammenarbeit und Kommunikation** am stärksten (z. B. wenn verschiedene Fachabteilungen mit unterschiedlichen Perspektiven an einem Prozess beteiligt sind)?

Meine Antwort

Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders wichtig, um **regulatorische Anforderungen und Compliance-Vorgaben zuverlässig einzuhalten** (z. B. wenn eine revisionssichere Dokumentation für Audits vorhanden sein soll)?

Meine Antwort

Welche Tool-Funktionen ermöglichen es aus Ihrer Sicht am besten, **Prozesse flexibel und effizient anzupassen** (z. B. wenn Bestellprozesse kurzfristig an saisonale Schwankungen anzupassen sind)?

Meine Antwort

Welche BPM-Tool-Funktionen unterstützen Ihrer Meinung nach am stärksten die **datenbasierte Entscheidungsfindung** im Prozessmanagement (z. B. wenn verschiedene Prozessszenarien miteinander verglichen werden sollen)?

Meine Antwort

Welche Tool-Funktionen können aus Ihrer Sicht dabei unterstützen, das **Kundenverhalten besser zu analysieren** und daraus **Optimierungspotenziale** für Prozesse abzuleiten (z.B. wenn die Touchpoints des Kunden mit dem Prozess analysiert werden müssen)?

Meine Antwort

Gibt es **weitere Anwendungsfälle**, die für Sie besonders relevant sind? Wenn ja, welche sind das und welche Funktionen werden dafür benötigt?

Meine Antwort

Modellierung, Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen

Abschluss

Vielen Dank für Ihre Teilnahme! Die Antworten sind ein wichtiger Beitrag für diese Masterarbeit und helfen dabei, die vorhandene Toollandschaft zu bewerten. Die Ergebnisse dieser Studie werden anonymisiert behandelt und dienen ausschließlich akademischen Zwecken. Vielen Dank für Ihre wertvolle Zeit und Unterstützung.

Bitte klicken Sie nun auf "**Senden**".

Zurück

Senden

Seite 5 von 5

Alle Eingaben

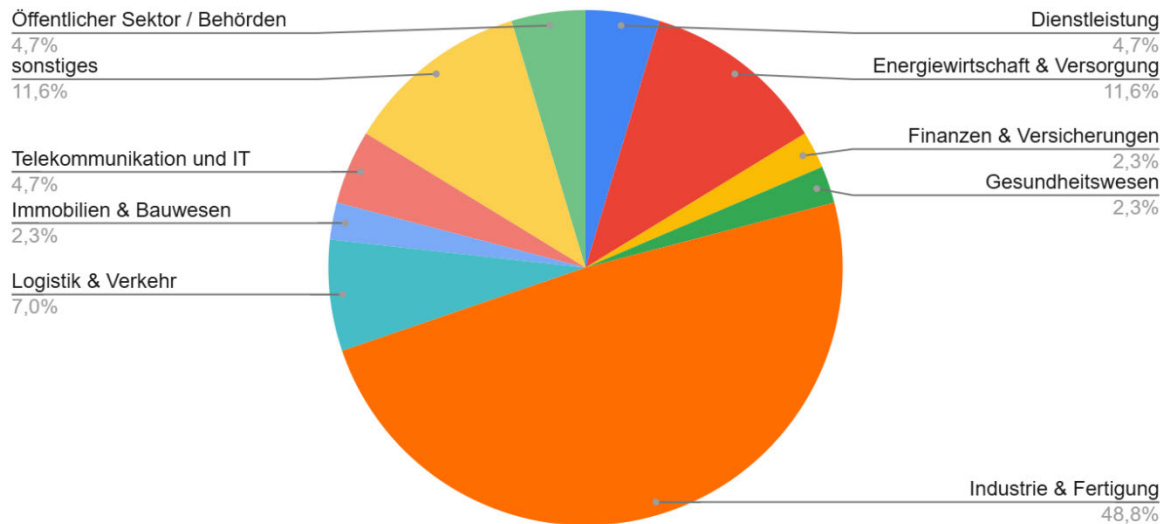
löschen

Anhang D Umfrageergebnisse

Anhang D-1 Einleitung

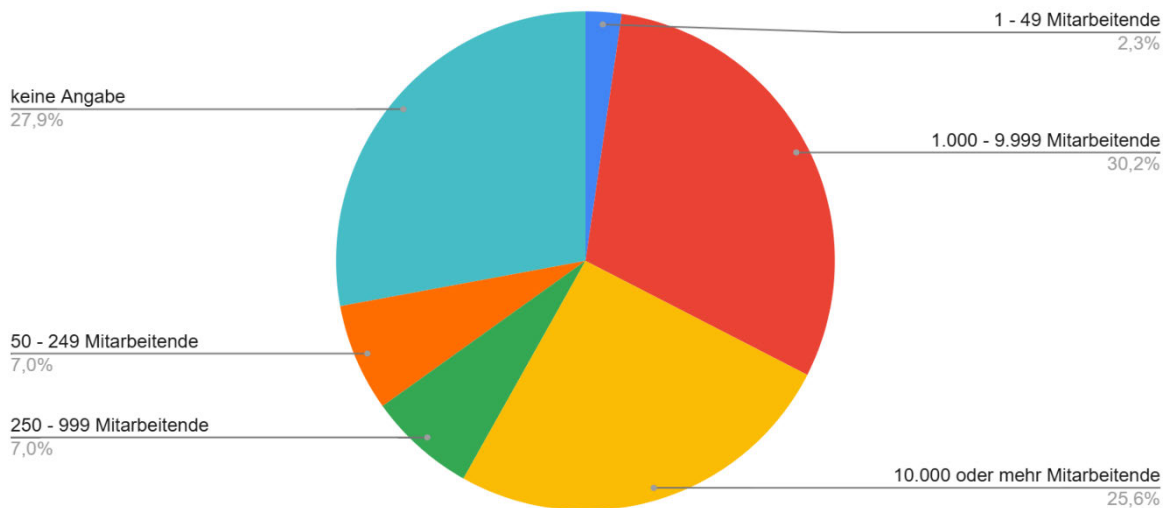
Anhang D-1.1 In welcher Branche sind Sie tätig?

In welcher Branche sind Sie tätig?

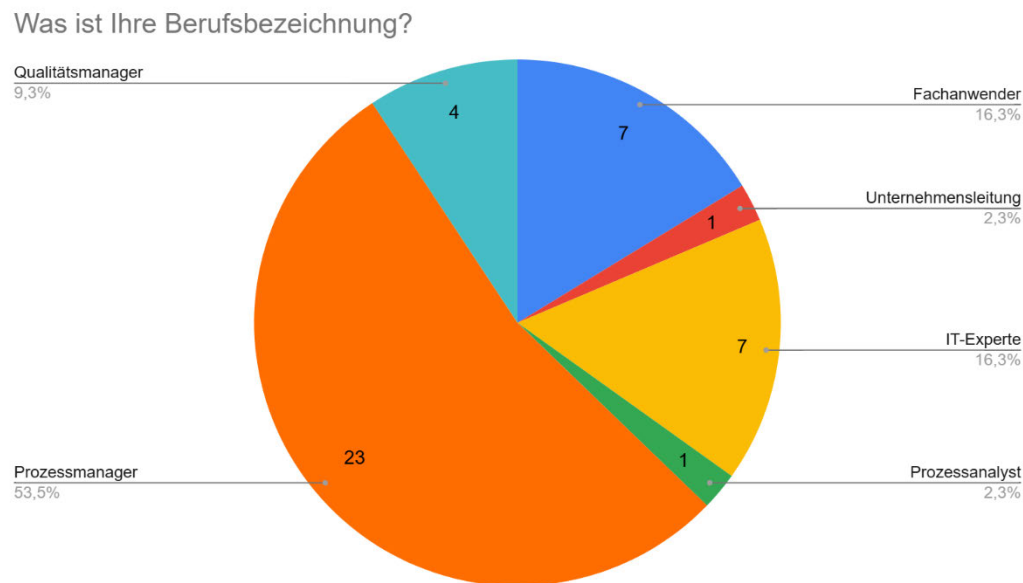


Anhang D-1.2 Wie viele Mitarbeitende sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

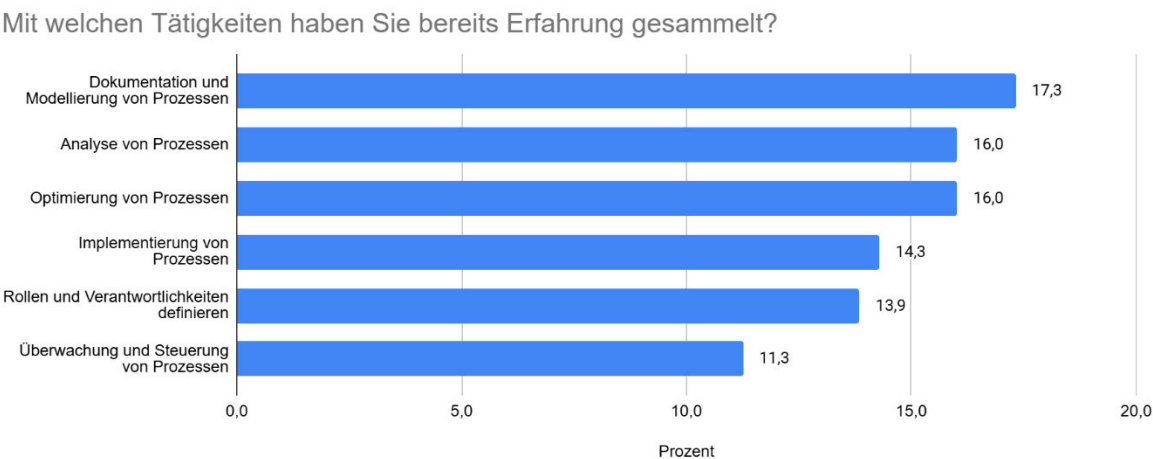
Wie viele Mitarbeitende sind in Ihrem Unternehmen insgesamt beschäftigt?



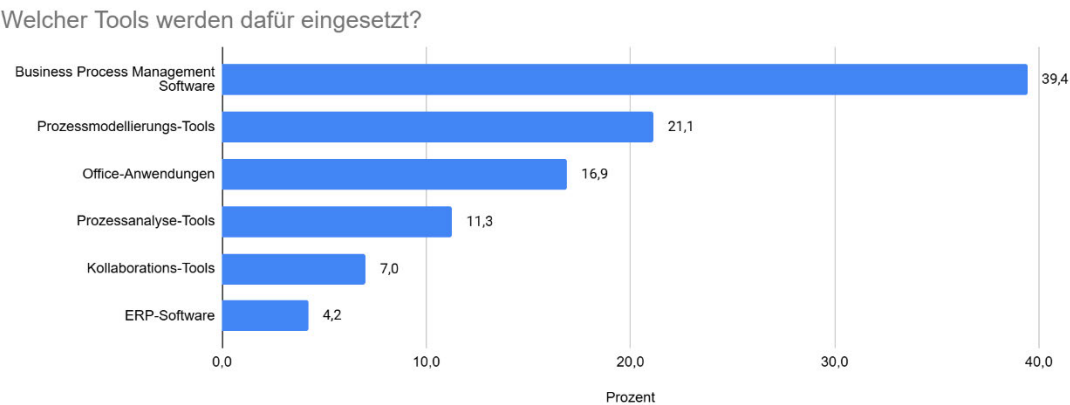
Anhang D-1.3 Was ist Ihre Berufsbezeichnung?



Anhang D-1.4 Mit welchen Tätigkeiten haben Sie bereits Erfahrung gesammelt?



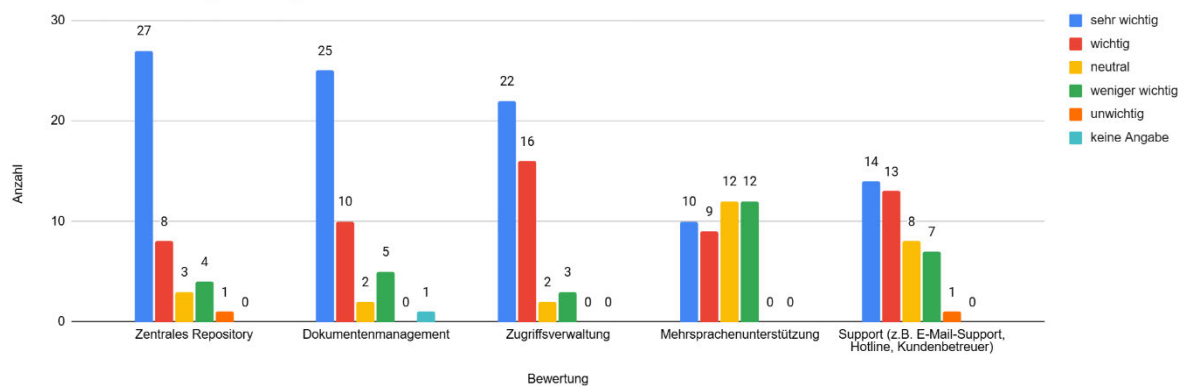
Anhang D-1.5 Welche Tools werden dafür eingesetzt?



Anhang D-2 Allgemeine Bewertung der Funktionen

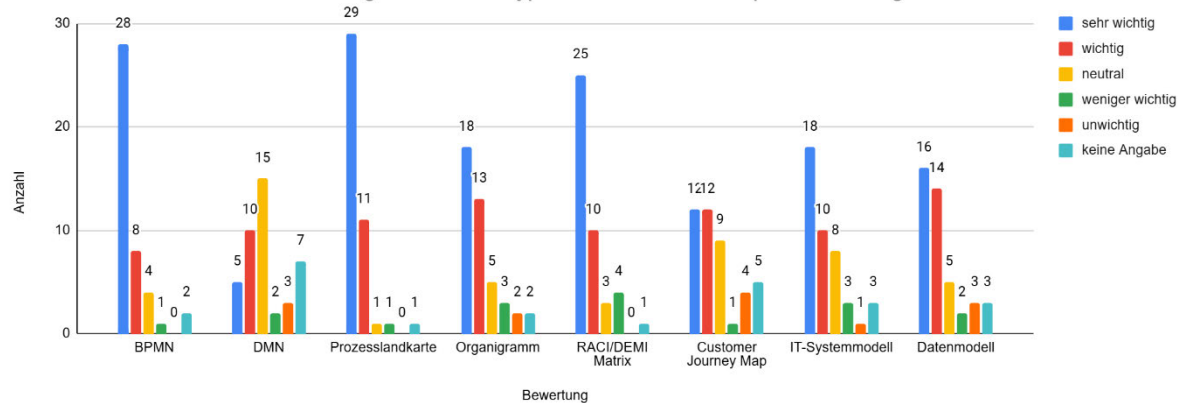
Anhang D-2.1 Wie bewerten Sie folgende Eigenschaften der Infrastruktur?

Wie bewerten Sie folgende Eigenschaften der Infrastruktur?



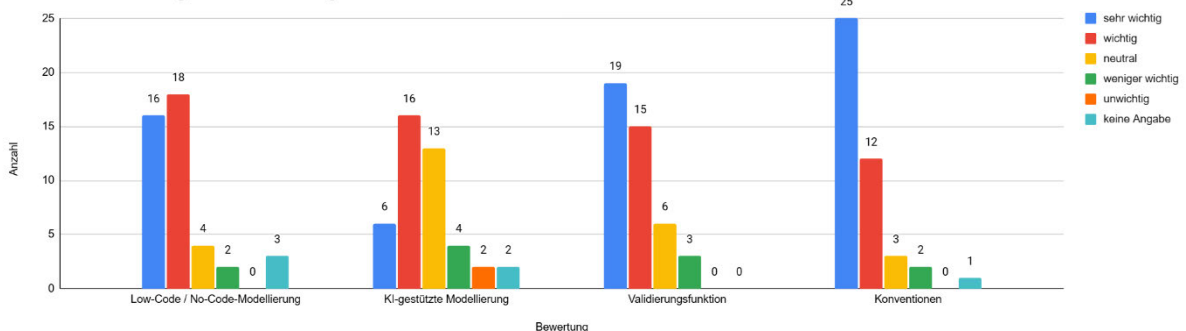
Anhang D-2.2 Wie bewerten Sie die Relevanz folgender Modelltypen für das Geschäftsprozessmanagement?

Wie bewerten Sie die Relevanz folgender Modelltypen für das Geschäftsprozessmanagement?

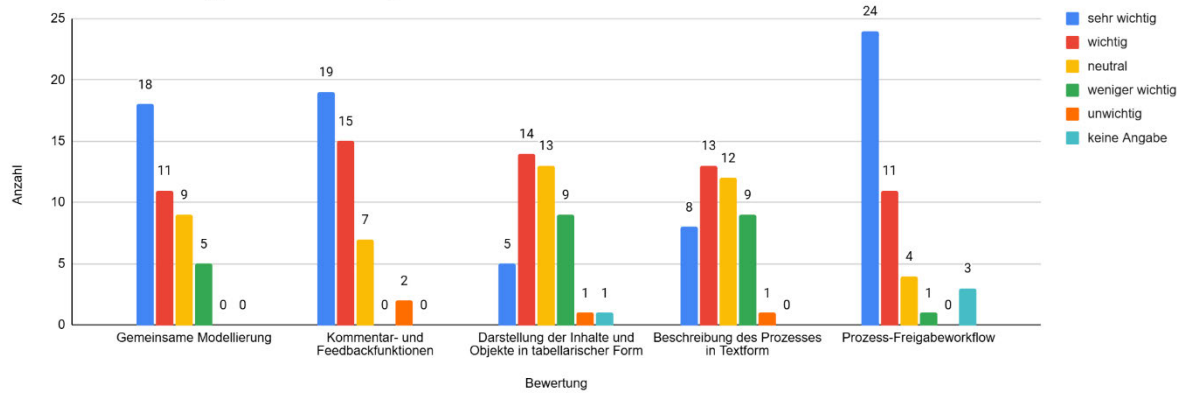


Anhang D-2.3 Wie bewerten Sie folgende Modellierungsfunktionen?

Wie bewerten Sie folgende Modellierungsfunktionen? 1/2

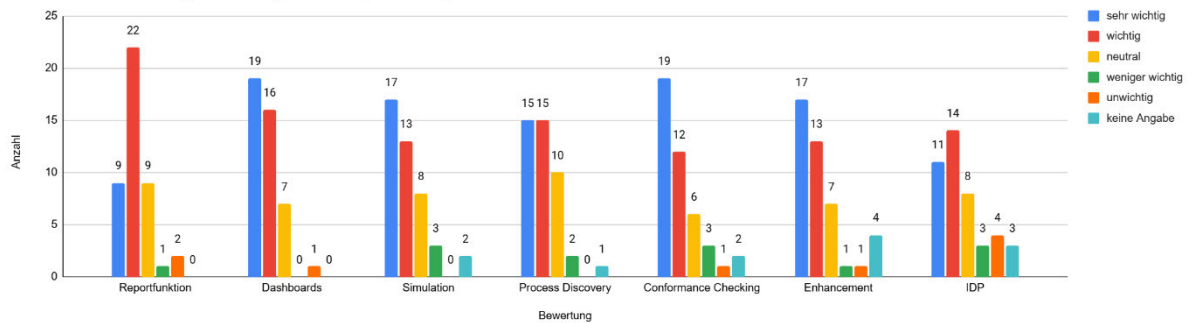


Wie bewerten Sie folgende Modellierungsfunktionen? 2/2



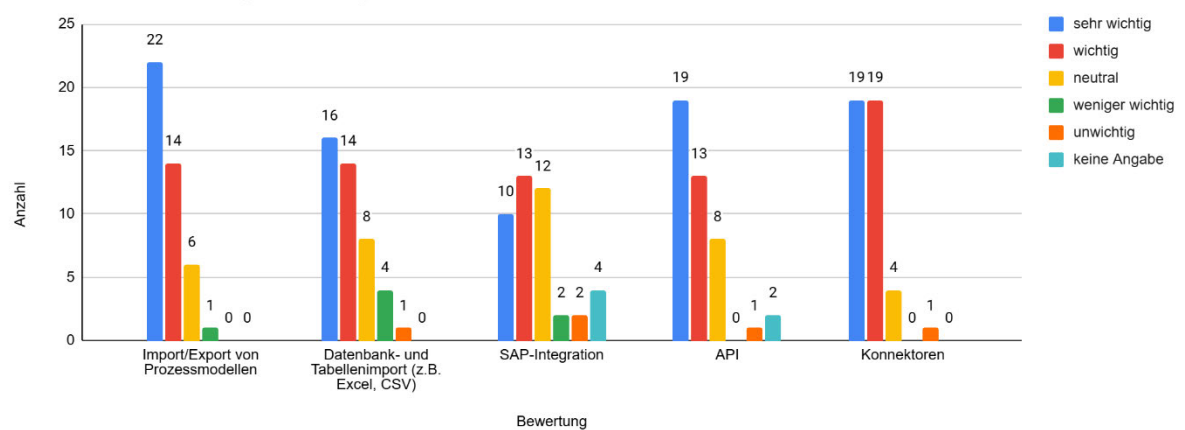
Anhang D-2.4 Wie bewerten Sie folgende Analyse- und Optimierungsfunktionen?

Wie bewerten Sie folgende Analyse- und Optimierungsfunktionen?



Anhang D-2.5 Wie bewerten Sie folgende Integrationsfunktionen?

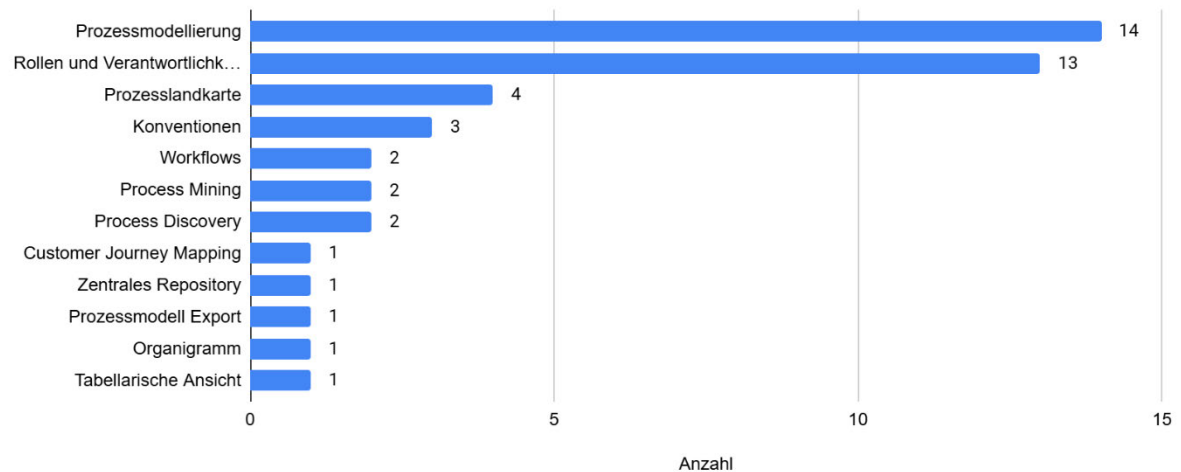
Wie bewerten Sie folgende Integrationsfunktionen?



Anhang D-3 Bewertung im Kontext der Zielsetzungen

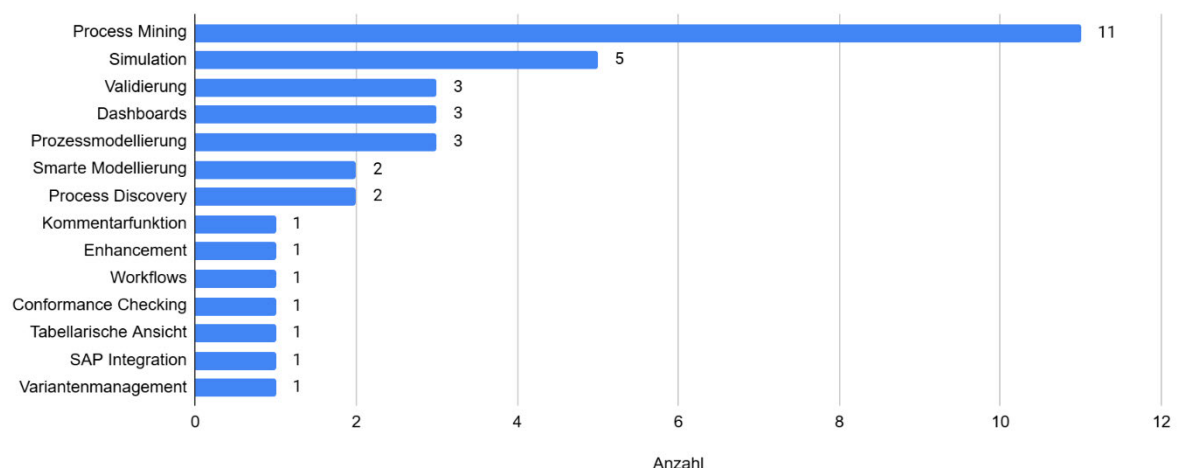
Anhang D-3.1 Welche Tool-Funktionen tragen aus Ihrer Sicht am stärksten zur Prozess-Transparenz bei (z. B. wenn Abläufe und Verantwortlichkeiten klar verständlich sein sollen)?

Welche Tool-Funktionen tragen aus Ihrer Sicht am stärksten zur Prozess-Transparenz bei (z. B. wenn Abläufe und Verantwortlichkeiten klar verständlich sein sollen)?



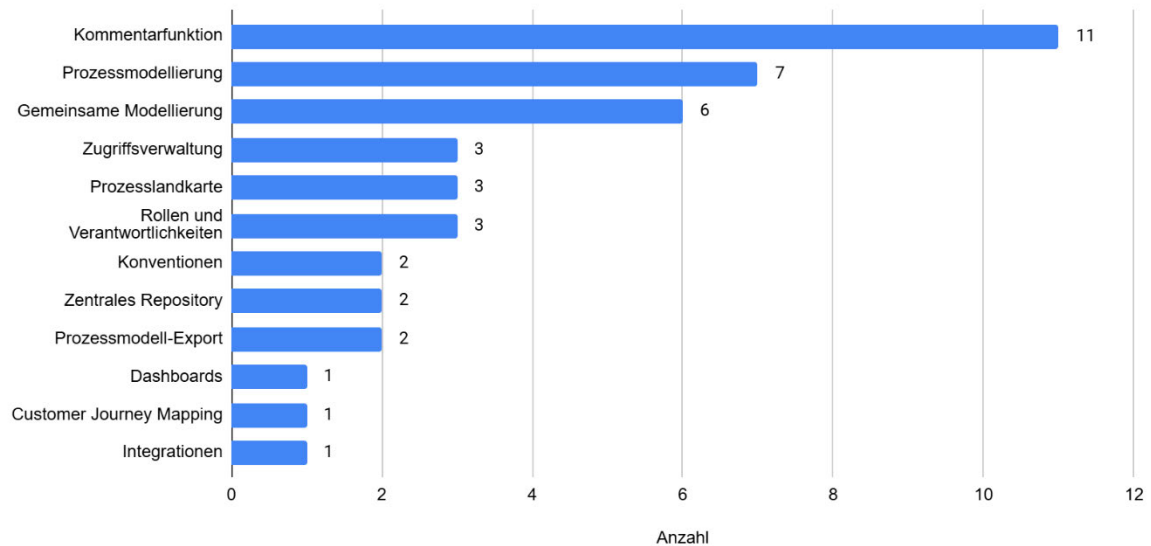
Anhang D-3.2 Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um Schwachstellen und Ineffizienzen in Prozessen zu identifizieren und gezielt zu beheben (z. B. wenn überflüssige oder fehlerhafte Tätigkeiten zu erkennen und eliminieren sind)?

Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um Schwachstellen und Ineffizienzen in Prozessen zu identifizieren und gezielt zu beheben (z. B. wenn überflüssige oder fehlerhafte Tätigkeiten zu erkennen und eliminieren sind)?



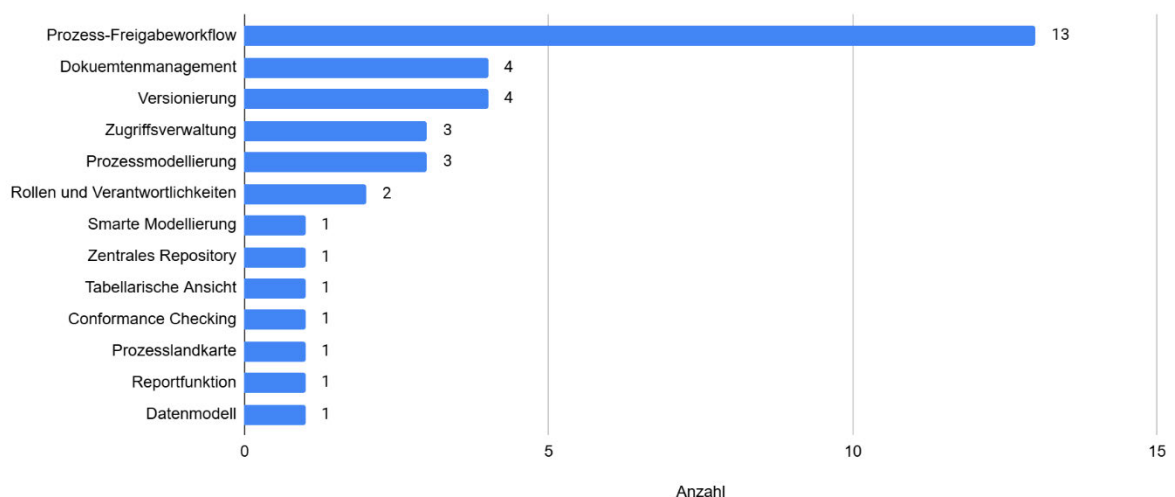
Anhang D-3.3 Welche Tool-Funktionen fördern Ihrer Erfahrung nach die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit und Kommunikation am stärksten (z. B. wenn verschiedene Fachabteilungen mit unterschiedlichen Perspektiven an einem Prozess beteiligt sind)?

Welche Tool-Funktionen fördern Ihrer Erfahrung nach die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit und Kommunikation am stärksten (z. B. wenn verschiedene Fachabteilungen mit unterschiedlichen Perspektiven an einem Prozess beteiligt sind)?



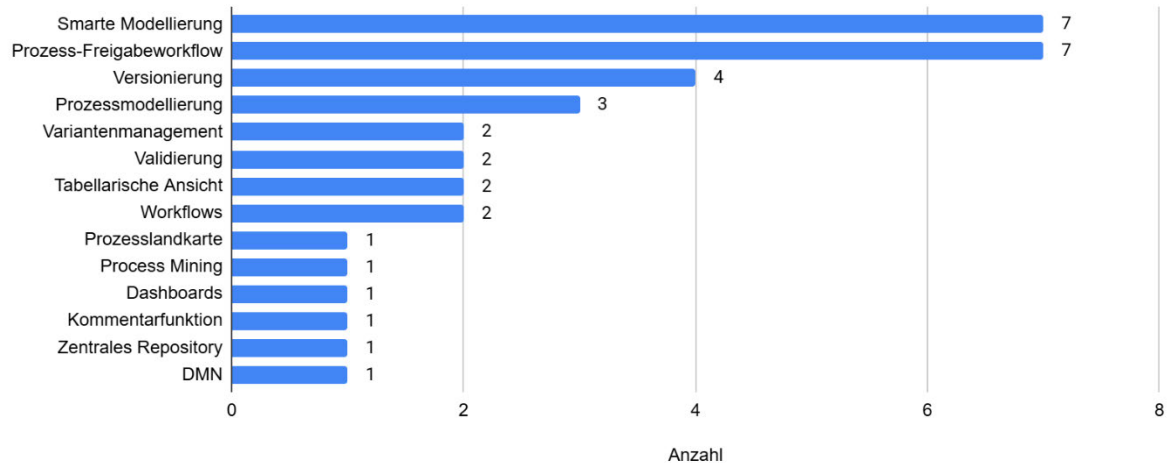
Anhang D-3.4 Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders wichtig, um regulatorische Anforderungen und Compliance-Vorgaben zuverlässig einzuhalten (z. B. wenn eine revisionssichere Dokumentation für Audits vorhanden sein soll)?

Welche Tool-Funktionen sind aus Ihrer Sicht besonders wichtig, um regulatorische Anforderungen und Compliance-Vorgaben zuverlässig einzuhalten (z. B. wenn eine revisionssichere Dokumentation für Audits vorhanden sein soll)?



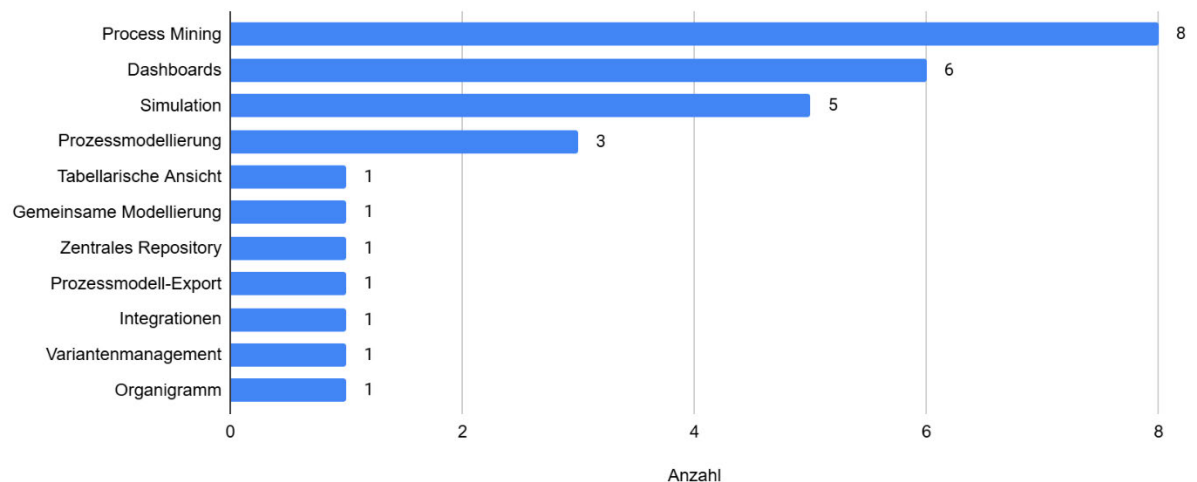
Anhang D-3.5 Welche Tool-Funktionen ermöglichen es aus Ihrer Sicht am besten, Prozesse flexibel und effizient anzupassen (z. B. wenn Bestellprozesse kurzfristig an saisonale Schwankungen anzupassen sind)?

Welche Tool-Funktionen ermöglichen es aus Ihrer Sicht am besten, Prozesse flexibel und effizient anzupassen (z. B. wenn Bestellprozesse kurzfristig an saisonale Schwankungen anzupassen sind)?



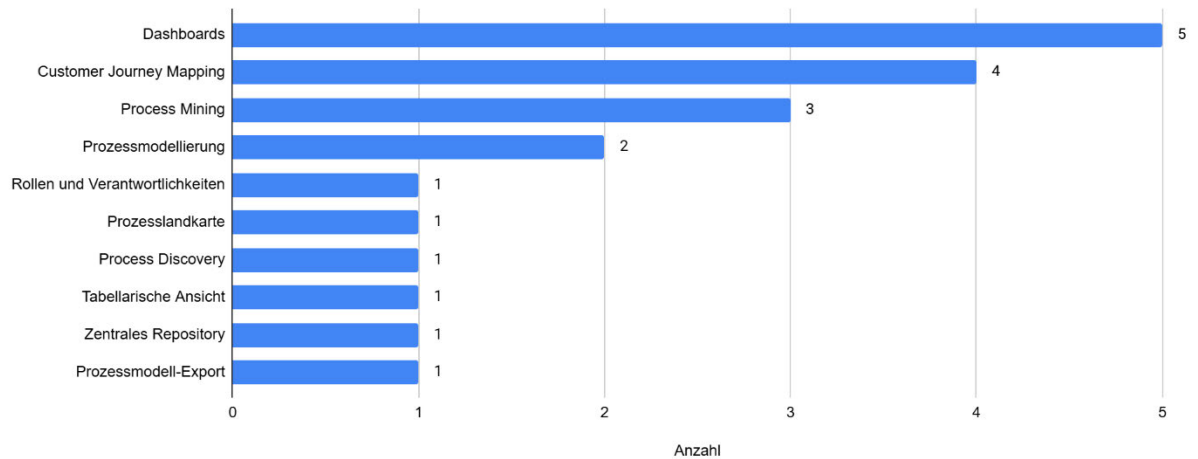
Anhang D-3.6 Welche Tool-Funktionen unterstützen Ihrer Meinung nach am stärksten die datenbasierte Entscheidungsfindung im Prozessmanagement (z. B. wenn verschiedene Prozessszenarien miteinander verglichen werden sollen)?

Welche Tool-Funktionen unterstützen Ihrer Meinung nach am stärksten die datenbasierte Entscheidungsfindung im Prozessmanagement (z. B. wenn verschiedene Prozessszenarien miteinander verglichen werden sollen)?



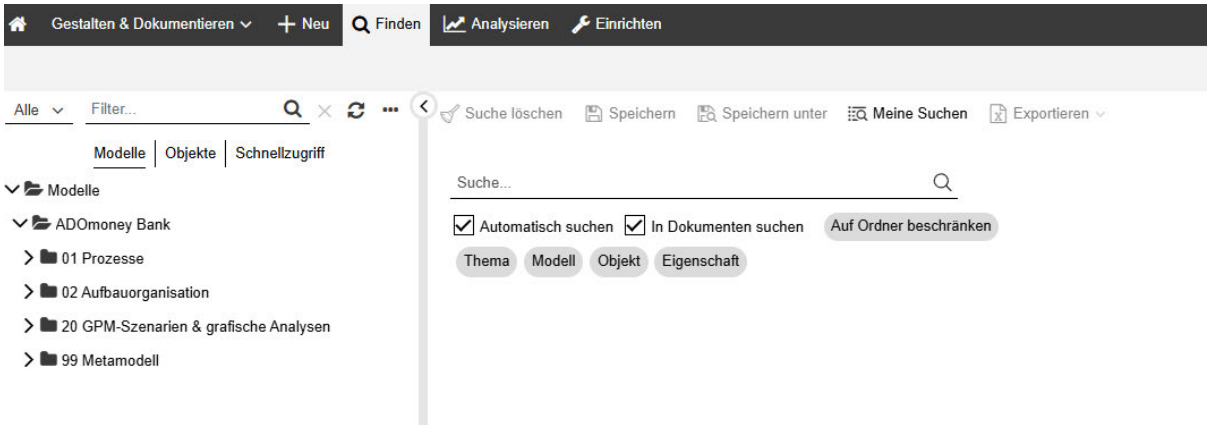
Anhang D-3.7 Welche Tool-Funktionen können aus Ihrer Sicht dabei unterstützen, das Kundenverhalten besser zu analysieren und daraus Optimierungspotenziale für Prozesse abzuleiten (z.B. wenn die Touchpoints des Kunden mit dem Prozess analysiert werden müssen)?

Welche Tool-Funktionen können aus Ihrer Sicht dabei unterstützen, das Kundenverhalten besser zu analysieren und daraus Optimierungspotenziale für Prozesse abzuleiten (z.B. wenn die Touchpoints des Kunden mit dem Prozess analysiert werden müssen)?

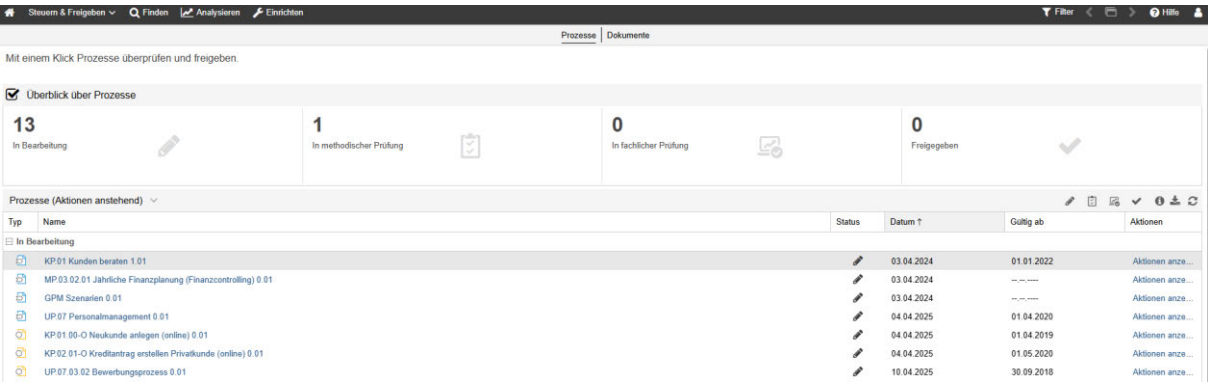


Anhang E Adonis

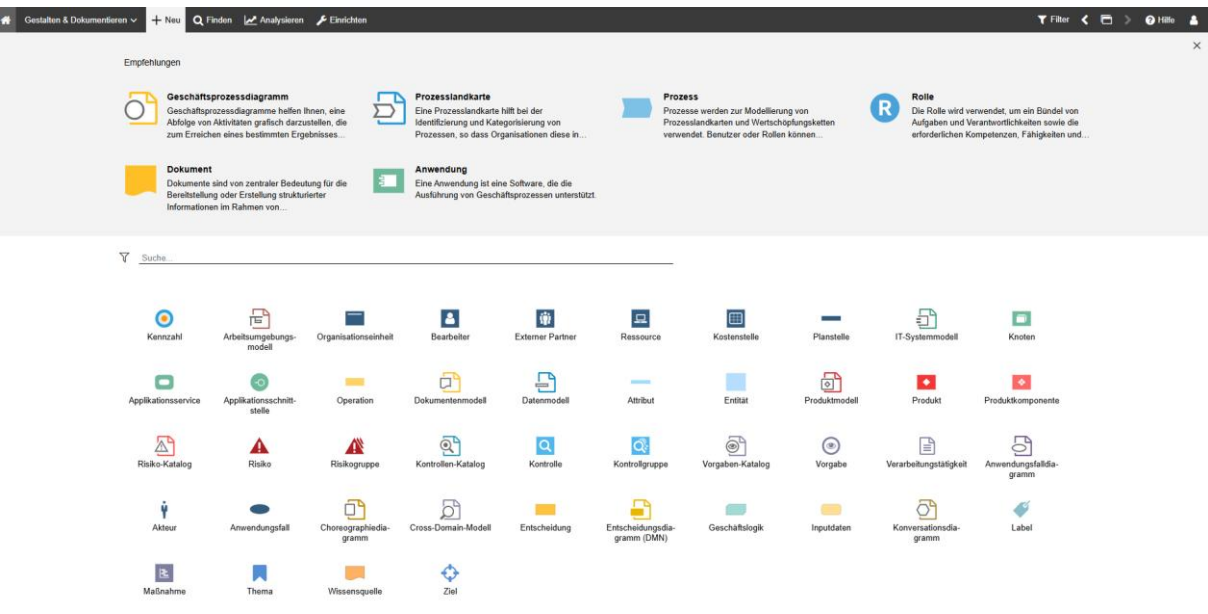
Anhang E-1 Zentrales Repository



Anhang E-2 Steuern & Freigeben



Anhang E-3 Modelltypen



Anhang E-4 Kommentarfunktion

Text

Kommentare (0)

KI-Assistent

Teilen

...

Kommentare

des tels

echani...

Herstellung der Nietverbindung

D Strukturmechani...

Prüfen der Ver-
bindung

D Strukturmechani...

Qualitäts
Ordnung

0.01

Kommentare im Modell anzeigen

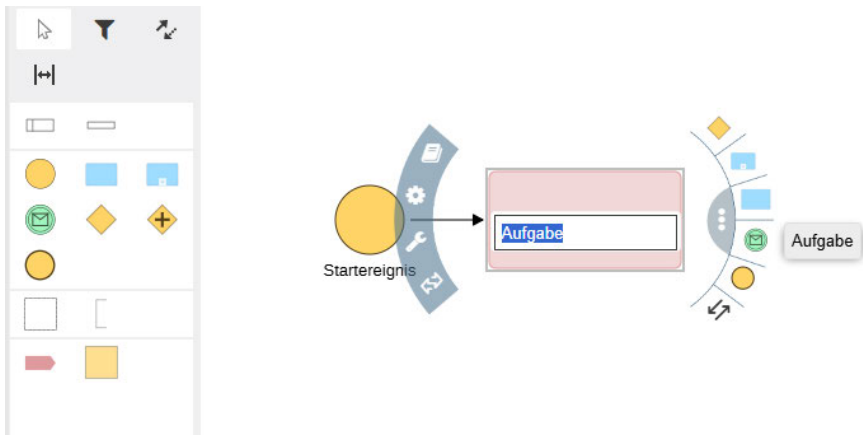
Offen | Geschlossen

+ Kommentar erstellen



Noch nichts zu sehen. Offene
Kommentare werden hier angezeigt

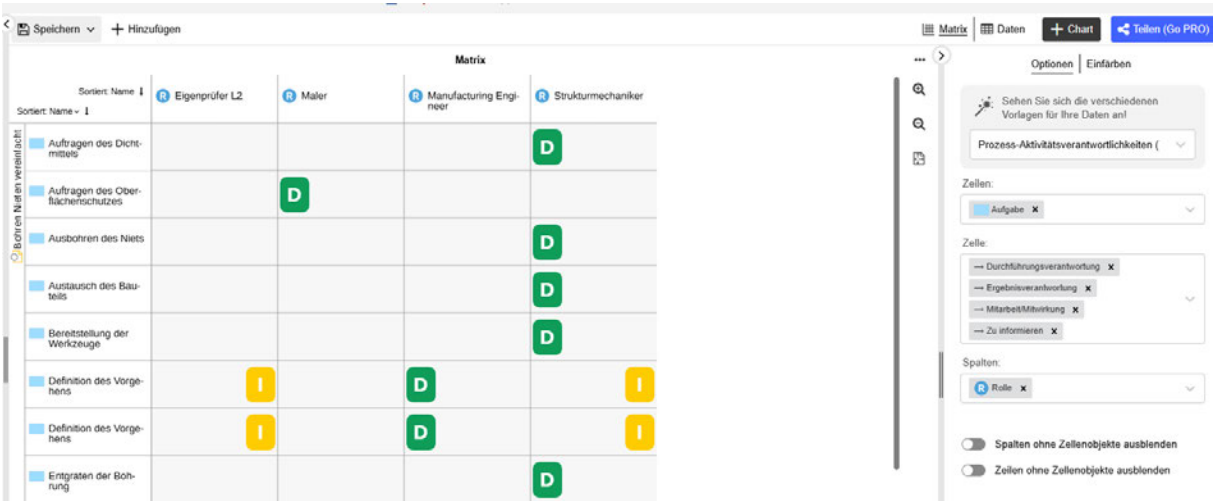
Anhang E-5 Modellierung in Adonis



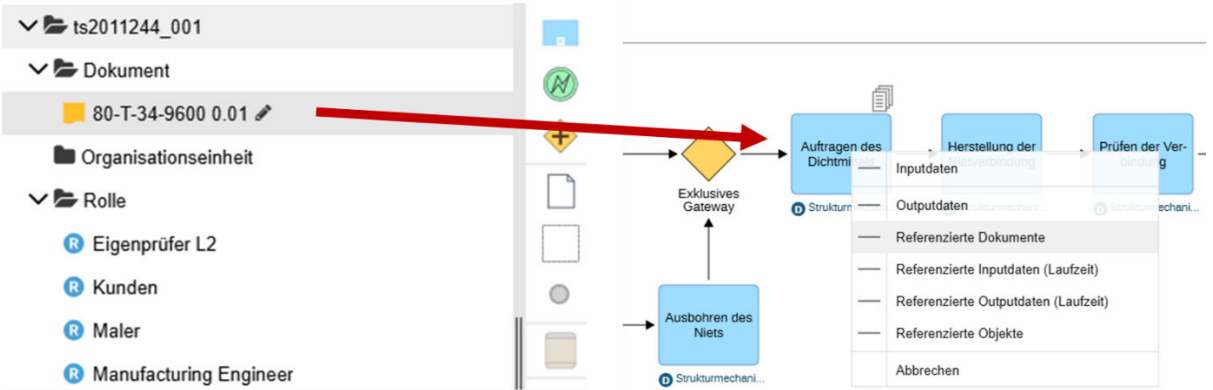
Anhang E-6 Tabellarische Schnellerfassung

	Typ	Name	Reihenfolge	Beschreibung	Aufgabentyp	Klassifikation	V
1		Aufragen des Dichtmittels			Nicht spezifiz...		
2		Aufragen des Oberflächens...			Nicht spezifiz...		
3		Auftrag abgeschlossen					K
4		Auftrag erhalten					K
5		Ausbohren des Niets			Nicht spezifiz...		
6		Austausch des Bauteils			Nicht spezifiz...		
7		Austausch des Bauteils erfo...					
8		Austausch des Bauteils erfo...					
9		Bereitstellung der Werkzeuge			Nicht spezifiz...		
10		Bohrung hergestellt					
11		Definition des Vorgehens			Nicht spezifiz...		

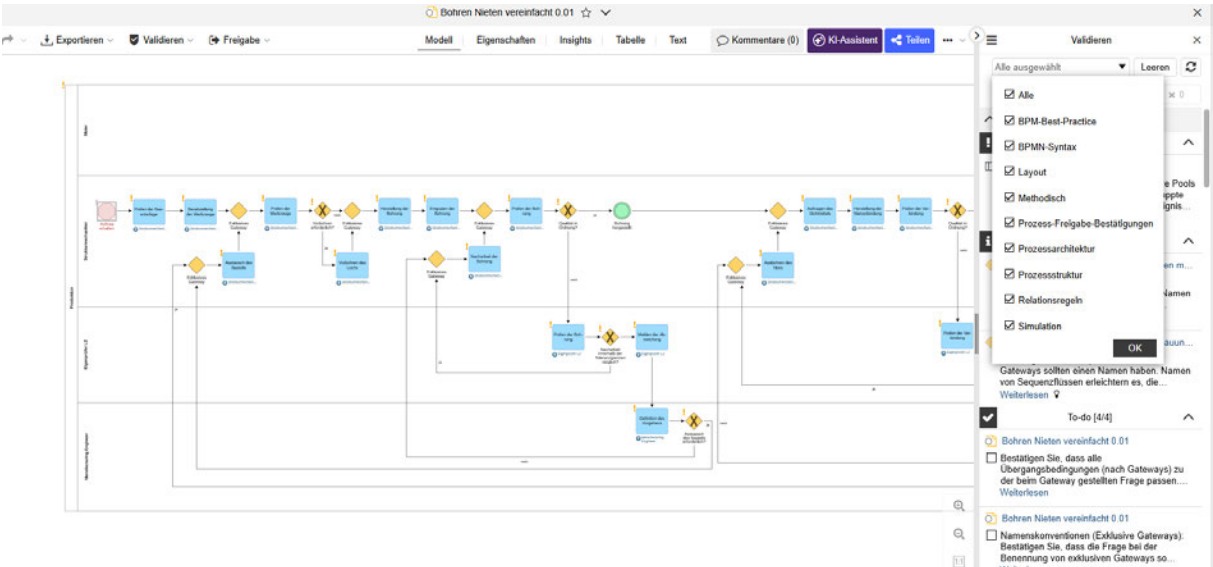
Anhang E-7 DEMI-Matrix



Anhang E-8 Dokumentreferenzen



Anhang E-9 Validierungsfunktionen



Anhang E-10 KI-Assistent

0)

KI-Assistent

Teilen

...

>

≡

KI-Assistent

×

Entwurf

Analyse

Erzählen Sie mir über den Prozess

Der Referenzprozess beginnt mit dem Eingang des Auftrags und endet mit dessen Abschluss. Insgesamt existieren vier Rollen: Strukturmechaniker, Eigenprüfer L2, Maler und Manufacturing Engineer. Die Tätigkeiten werden hauptsächlich durch den Strukturmechaniker durchgeführt. Die Bearbeitung des Fertigungsauftrags beginnt mit der Prüfung der Bauunterlage. Hierzu ist die Zeichnung zu lesen und die zugehörigen Vorschriften wie z.B. die Vorgaben zu Schnittwerten beim Bohren zu beachten. Anschließend sind die Werkzeuge

2746/10000 Zeichen

Wie detailliert sollte der Prozess sein?

?

Weniger

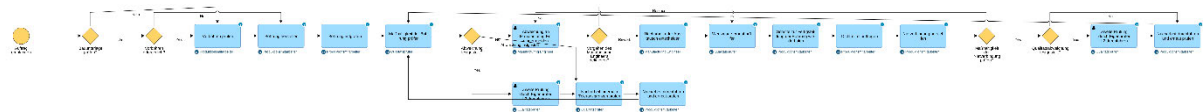
Mehr

☒ Rollen hinzufügen

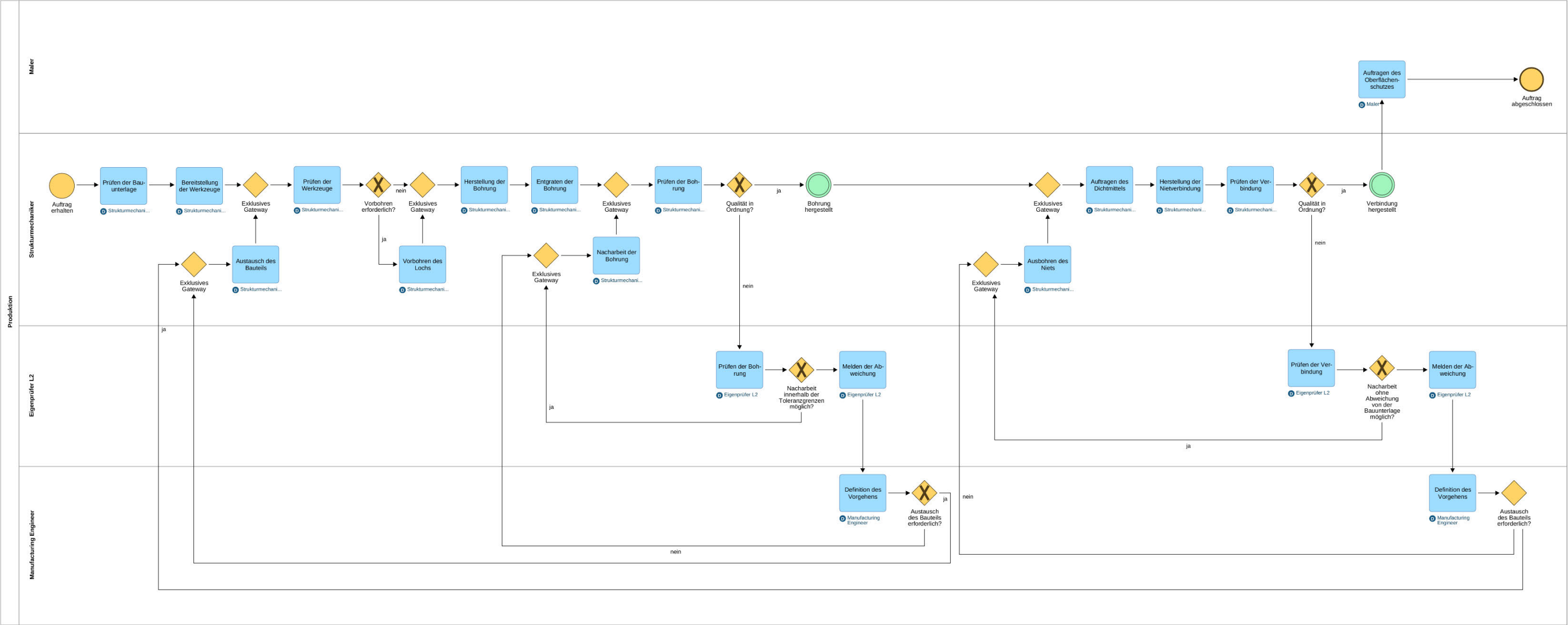
☒ Beschreibungen hinzufügen

Prozess erstellen

Bitte beachten Sie, dass das Ergebnis von KI erstellt wurde und daher auf Genauigkeit und Relevanz überprüft werden muss.



Anhang E-11 Referenzmodell in Adonis

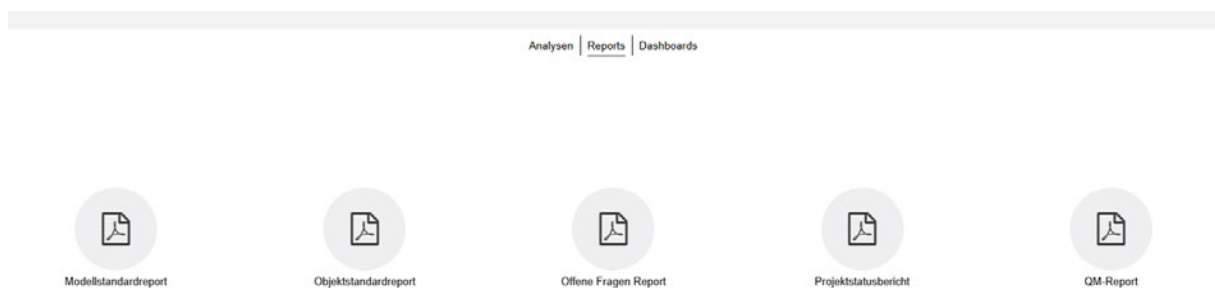


Anhang E-12 Analysefunktionen

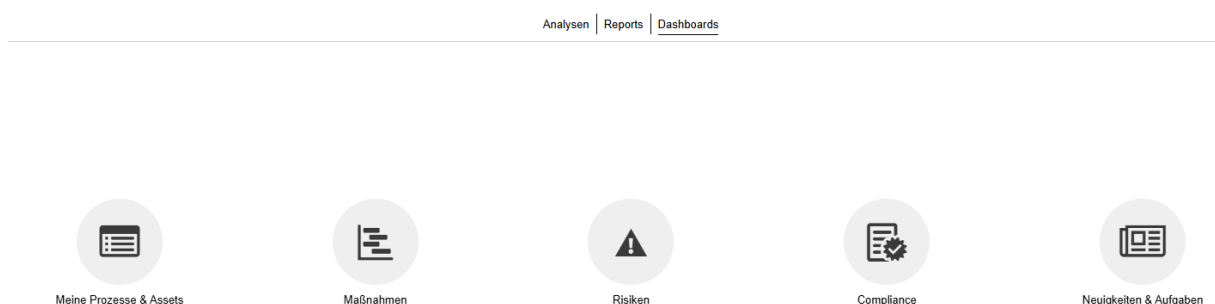
+ Analyse erstellen ▾

Typ	Name	Letzter Bearbeiter	Letzte Änderung am
	Value at Risk analysis	Adonis Power (ado)	Freitag, Mai 17, 14:55
	Business Continuity Management	Adonis Power (ado)	Montag, Apr 15, 11:38
	BSC - Performance of Goals	Adonis Power (ado)	Montag, Apr 15, 11:15
	KPI Overview & Status	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Nov 24, 09:49
	Top-Prozesslandschaft Automatisierungsanalyse	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Nov 17, 20:24
	Prozessanalyse & -optimierung	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 24, 18:42
	Risiko- & Kontrollen-Management	Power Adonis (ado)	Mittwoch, Mär 23, 18:10
	Automatisierungs-Potenzial & -Benefits Infrastrukturprozesse	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:38
	EFQM Analysen	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:36
	Maßnahmen Analyse	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:35
	KYC Compliance Change Management	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:33
	Compliance Management	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:31
	Strategische Analyse Top-Prozesslandkarte	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 14:30
	Organisationsstruktur	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 12:17
	Finanz-Prozesse Wertschöpfungsketten-Analyse	Power Adonis (ado)	Donnerstag, Mär 17, 11:54

Anhang E-13 Reportfunktion



Anhang E-14 Dashboards



Anhang E-15 Simulationsparameter

Prüfen der Bauunterlage

Prüfen der Bauunterlage Lesen

Standard mit Simulation >

Allgemein

DEMI

Input/Output

Systeme/Produkte

KVP

Risiken

Kontrollen

Objekteigenschaften

Details

Änderungen

Simulationsdaten

Darstellung

Bearbeitungszeit:

Jahre: 0 Tage: 0 Stunden: 30 Minuten: 0 Sekunden

Wartezeit:

Jahre: 0 Tage: 0 Stunden: 30 Minuten: 0 Sekunden

Liegezeit:

Jahre: 0 Tage: 0 Stunden: 0 Minuten: 0 Sekunden

Transportzeit:

Jahre: 0 Tage: 0 Stunden: 0 Minuten: 0 Sekunden

Kosten:

0

Simulation: Bohren Nieten vereinfacht

Simulation: Bohren Nieten vereinfacht

Anzahl der Simulationsläufe: 800

Arbeitstage pro Jahr: 220

Arbeitsstunden pro Tag: 14

☒ Erweitert (unterschiedliche Geschäftszeiten und Arbeitszeiten)

Wichtiger Hinweis: Die Auswahl der Option "Erweitert" führt zu einer unterschiedlichen Anzahl von Prozessausführungen pro Monat oder Jahr. Für mehr Details lesen Sie den Infotext der Option "Erweitert".

Arbeitstage pro Jahr (Mitarbeiter): 220

Arbeitsstunden pro Tag (Mitarbeiter): 7

Geschäftstage pro Jahr (Unternehmen): 365

Geschäftsstunden pro Tag (Unternehmen): 14

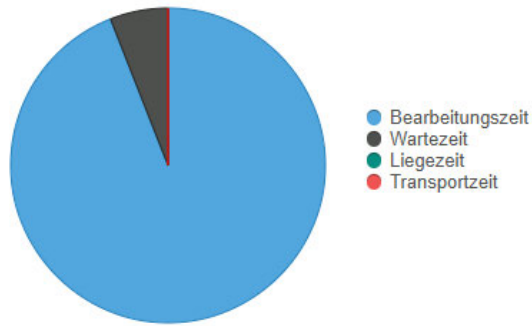
Start Abbrechen

Anhang E-16 Simulationsergebnis

Überblick	Aktivitäten	Kapazität	Endereignis & Pfade
pro Jahr	pro Monat	pro Tag	pro Prozess

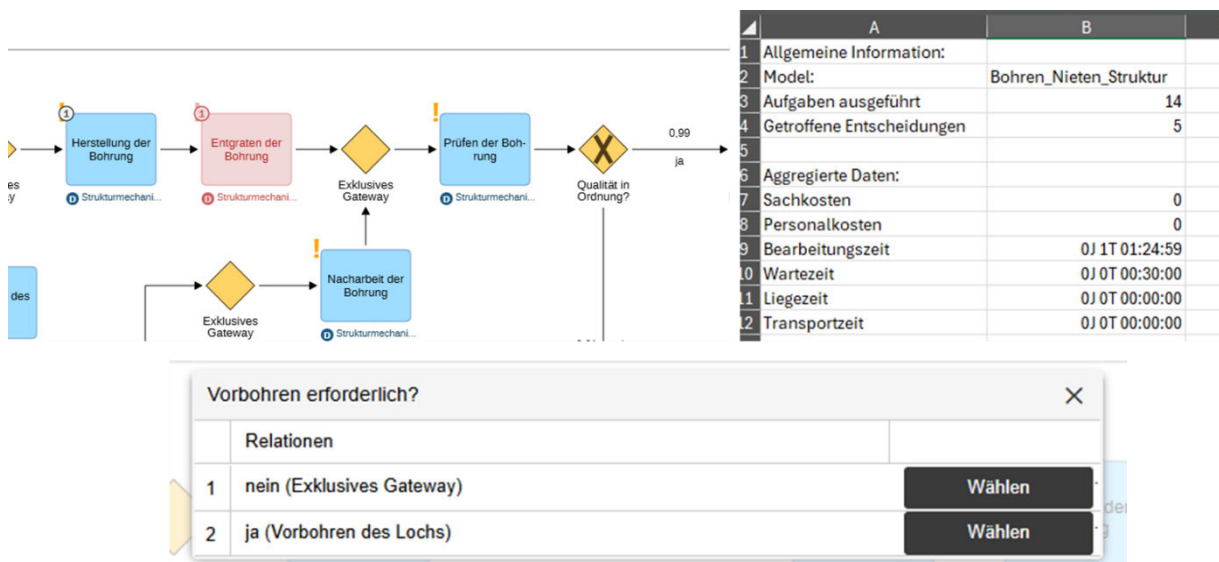
Simulationsparameter

# ↑	Name ↑	Rollen	# Durchführungen	Bearbeitungszeit (Unternehmen)	Wartezeit (Unternehmen)	Liegezeit (Unternehmen)	Transportzeit (Unternehmen)	Sachkosten
☰	Bohren_Nieten_Struktur 0.01							
	Auftragen des Dichtmittels	Strukturmechaniker	8,44	06:19:41	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Auftragen des Oberflächenschutzes	Maler	8,33	04:10:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Ausbohren des Niets	Strukturmechaniker	0,10	00:04:10	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Bereitstellung der Werkzeuge	Strukturmechaniker	8,33	02:05:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Bohrung hergestellt	Keine Rolle zugewiesen	8,33	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Definition des Vorgehens	Manufacturing Eng...	0,05	00:06:15	00:03:07	00:00:00	00:00:00	
	Definition des Vorgehens	Manufacturing Eng...	0,05	00:06:15	00:03:07	00:00:00	00:00:00	
	Entgraten der Bohrung	Strukturmechaniker	8,33	04:10:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Herstellung der Bohrung	Strukturmechaniker	8,33	1T 02:40:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Herstellung der Nietverbindung	Strukturmechaniker	8,44	1T 02:52:30	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Melden der Abweichung	Eigenprüfer L2	0,05	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Melden der Abweichung	Eigenprüfer L2	0,05	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Nacharbeit der Bohrung	Strukturmechaniker	0,11	00:02:17	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Bauunterlage	Strukturmechaniker	8,33	04:10:00	04:10:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Bohrung	Strukturmechaniker	8,45	02:06:43	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Bohrung	Eigenprüfer L2	0,11	00:01:09	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Verbindung	Eigenprüfer L2	0,10	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Verbindung	Strukturmechaniker	8,44	02:06:34	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Prüfen der Werkzeuge	Strukturmechaniker	8,33	01:23:20	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Verbindung hergestellt	Keine Rolle zugewiesen	8,33	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Vorbohren des Lochs	Strukturmechaniker	4,25	06:22:30	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	Zusammenfassung (21)		105,32	4T 10:49:32	04:16:15	00:00:00	00:00:00	

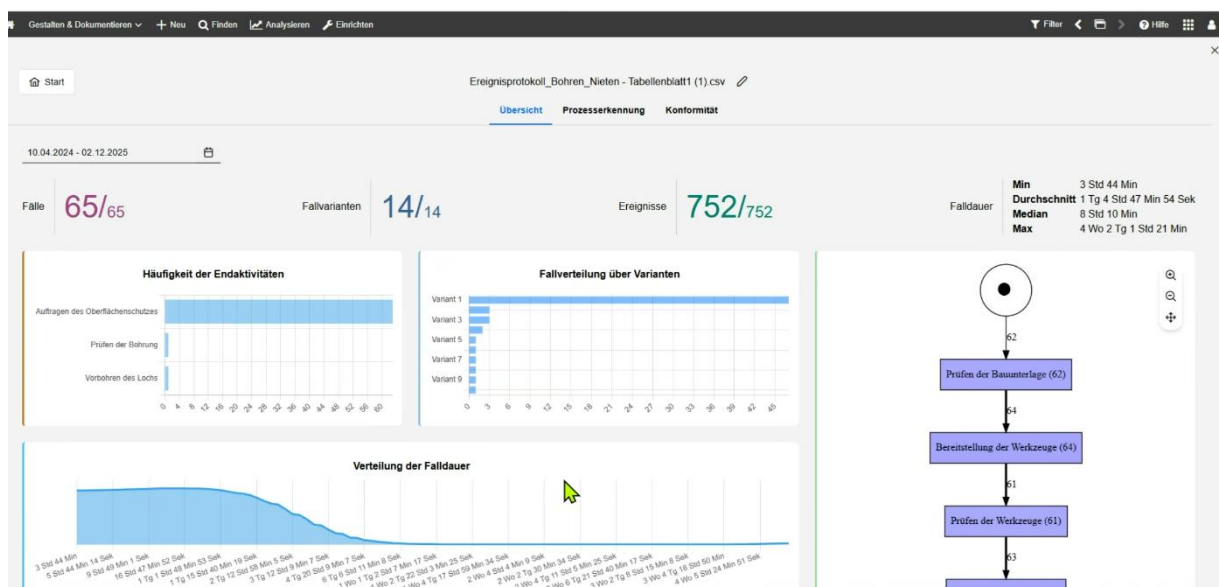


Zeiten

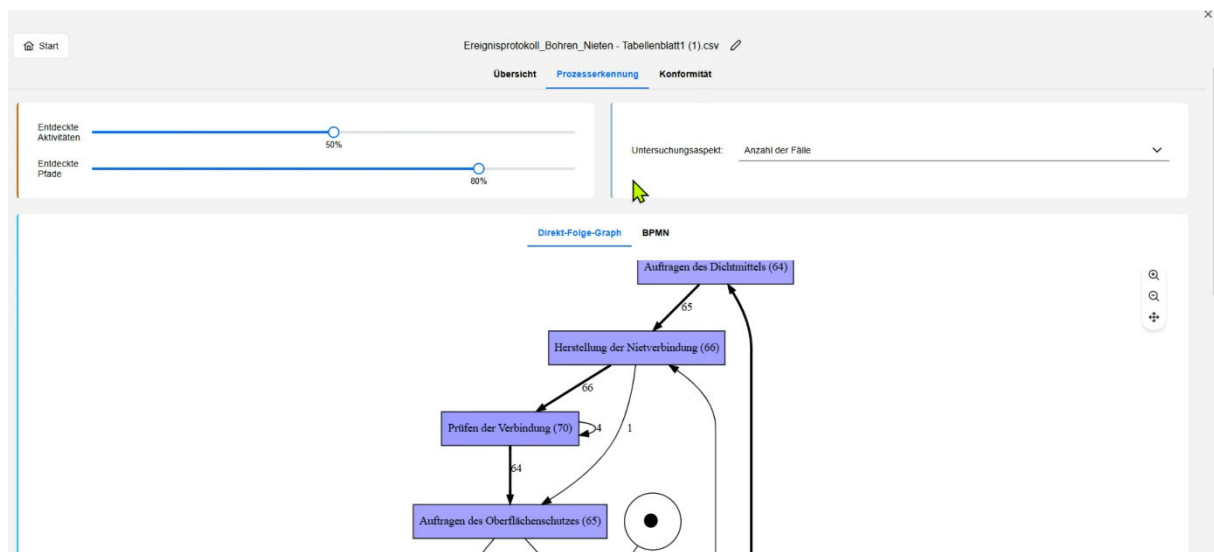
Anhang E-17 Prozessschrittanalyse



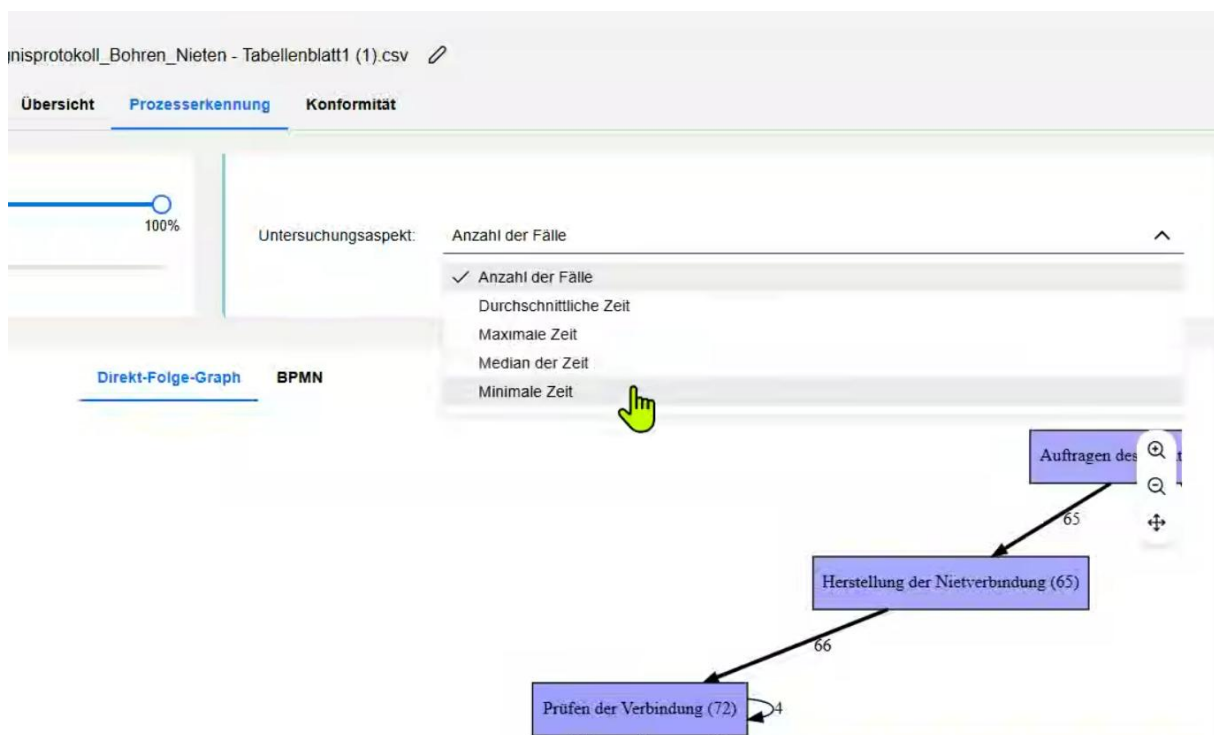
Anhang E-18 Process-Mining Übersicht



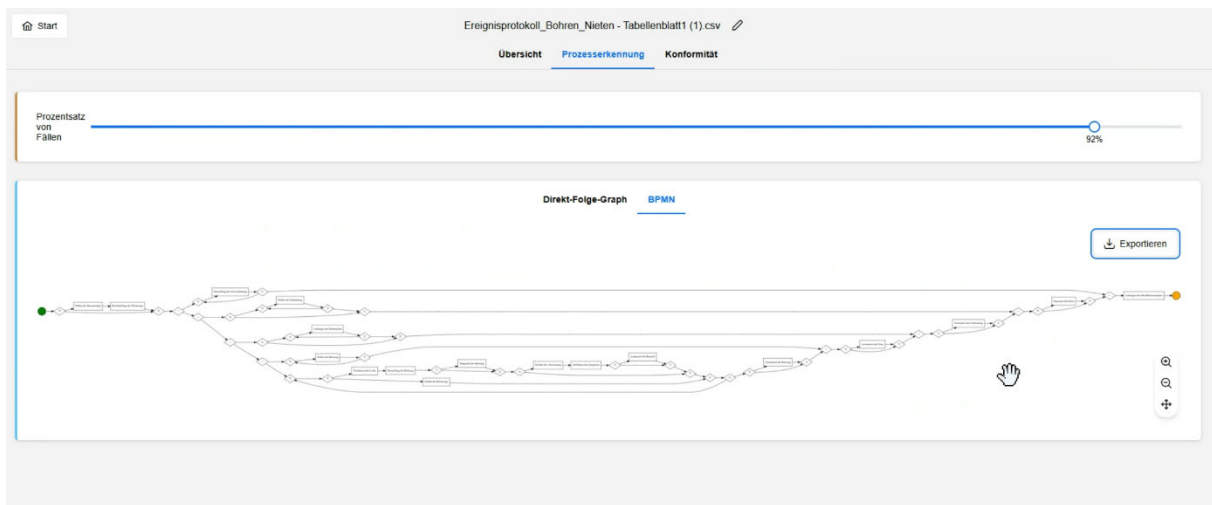
Anhang E-19 Process-Mining Prozesserkennung Direkt-Folge-Graph



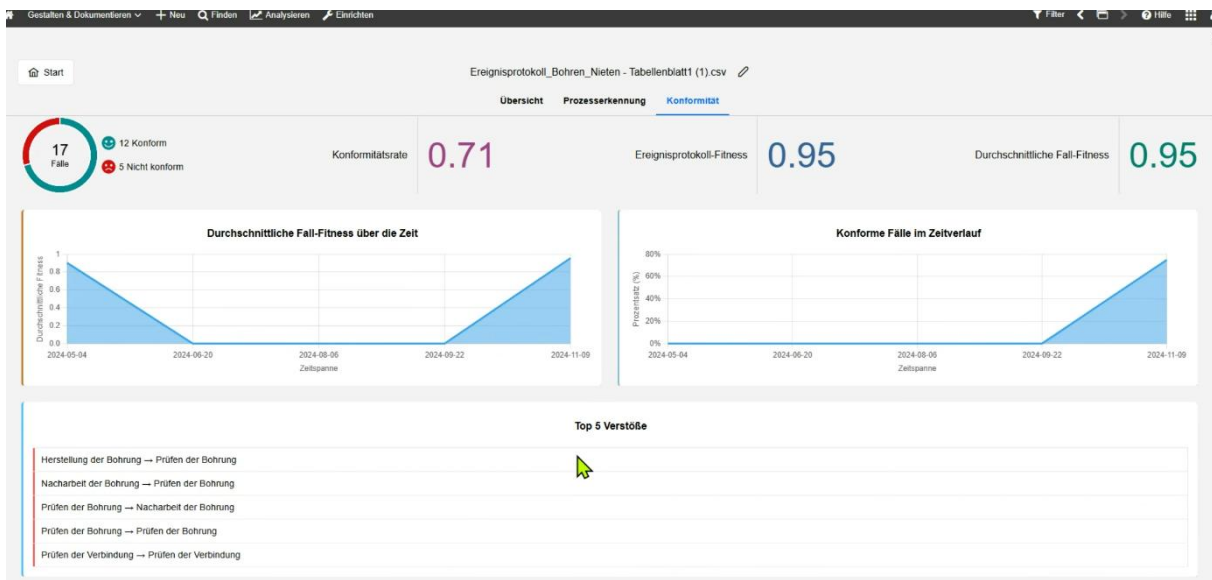
Anhang E-20 Process-Mining Prozesserkennung Direkt-Folge-Graph Untersuchungsaspekte



Anhang E-21 Process-Mining Prozesserkennung BPMN

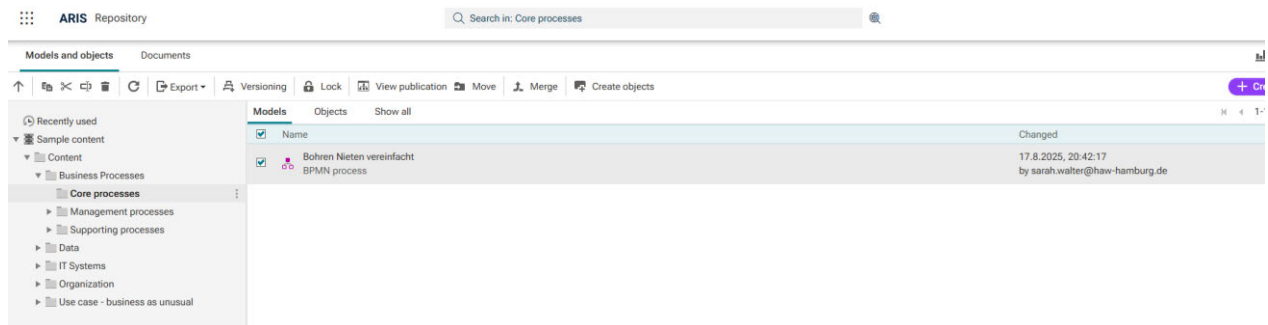


Anhang E-22 Process-Mining Konformität

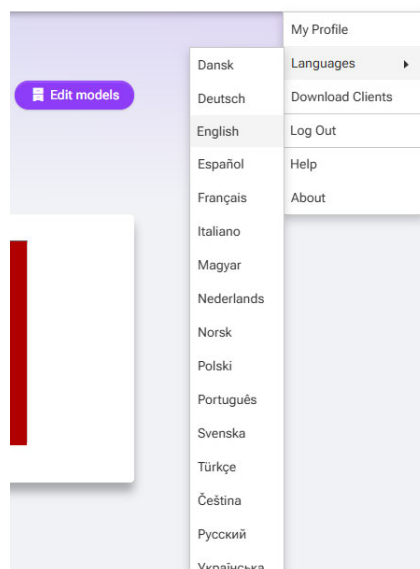


Anhang F ARIS

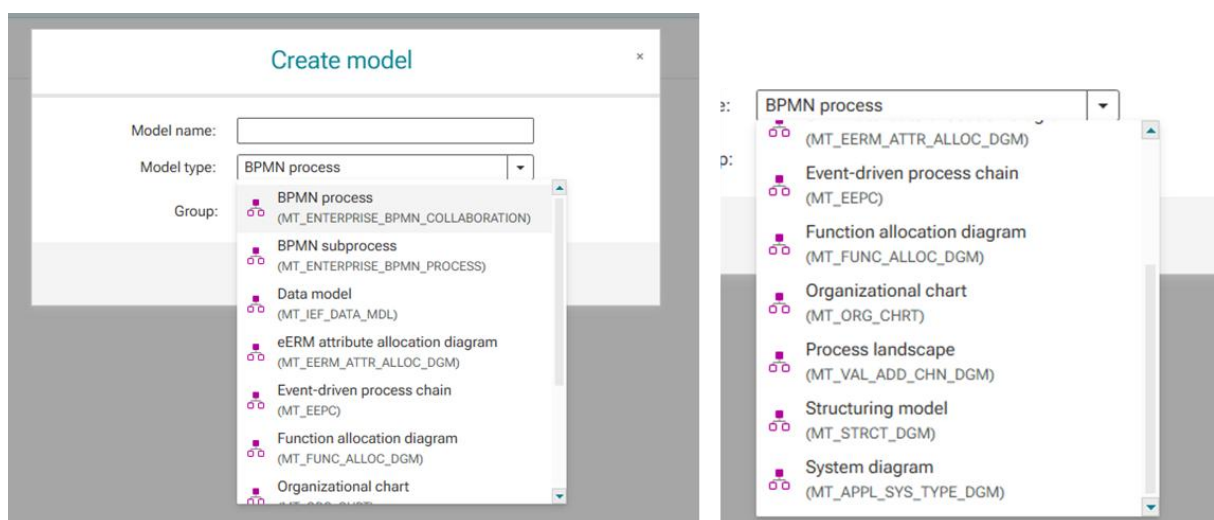
Anhang F-1 ARIS Repository



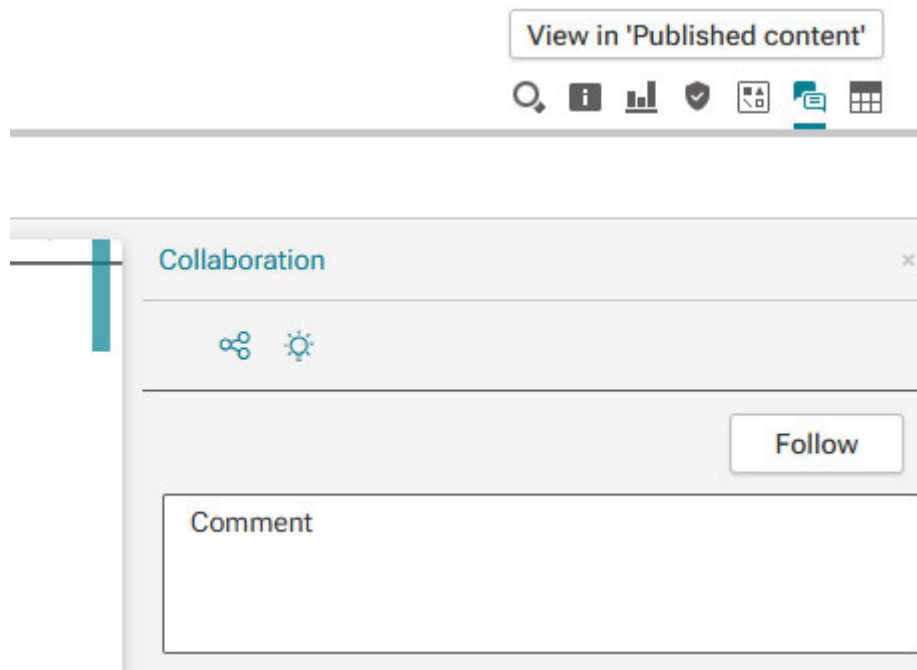
Anhang F-2 Mehrsprachigenunterstützung



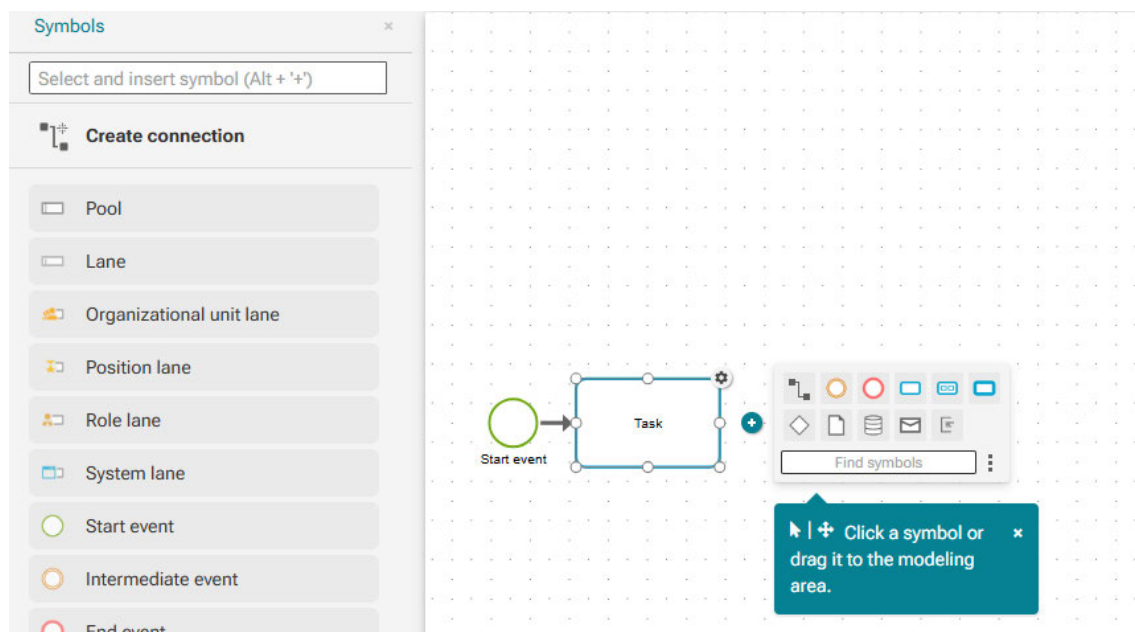
Anhang F-3 Modelltypen



Anhang F-4 Kollaborationsfunktion



Anhang F-5 Modellierung in Aris



Anhang F-6 Tabellarische Schnellerfassung

#	Name	is under responsibility of Role	Descrip
1	Auftrag erhalten		
2	Prüfen der Bauunterlage	Strukturmechaniker	
3	Bereitstellung der Werkzeuge	Strukturmechaniker	
4	Exklusives Gateway		
5	Prüfen der Werkzeuge	Strukturmechaniker	
6	Vorbohren erforderlich?		
7	Exklusives Gateway		
8	Herstellung der Bohrung	Strukturmechaniker	
9	Entgraten der Bohrung	Strukturmechaniker	

Anhang F-7 RACI-Matrix

Details for 'Prüfen der Bauunterlage':

- Author
- Identifier
- Type: Task [Function]
- STATUS INFORMATION
- RA(S)CI:
 - Responsible: Strukturmechaniker
 - Accountable
 - Supportive
 - Consulted
 - Informed

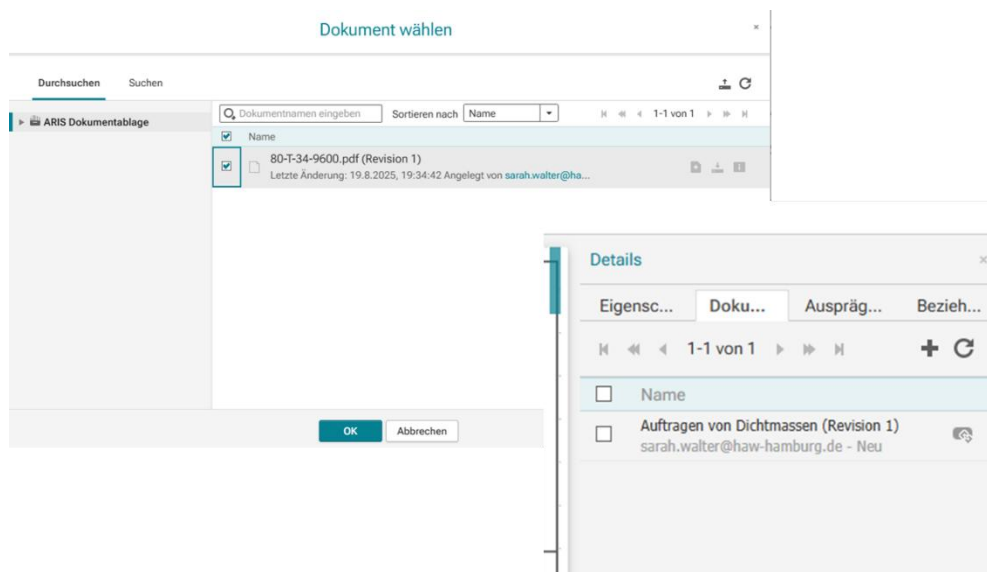
Bohren_Nieten_Struktur

Overview Steps Table RACI Diagram Documents

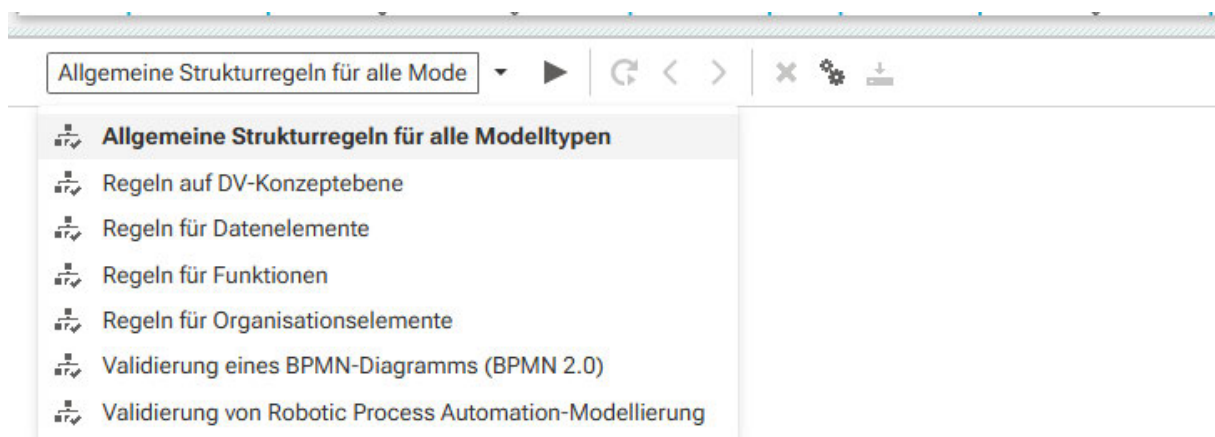
Sort by process flow

	Strukturmechaniker	Eigenes/L2	Manufacturing Engineer	Müller
Prüfen der Bauunterlage	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I
Bereitstellung der Werkzeuge	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I
Prüfen der Werkzeuge	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I
Vorbohren des Lochs	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I
Herstellung der Bohrung	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I
Entgraten der Bohrung	R A C I	R A C I	R A C I	R A C I

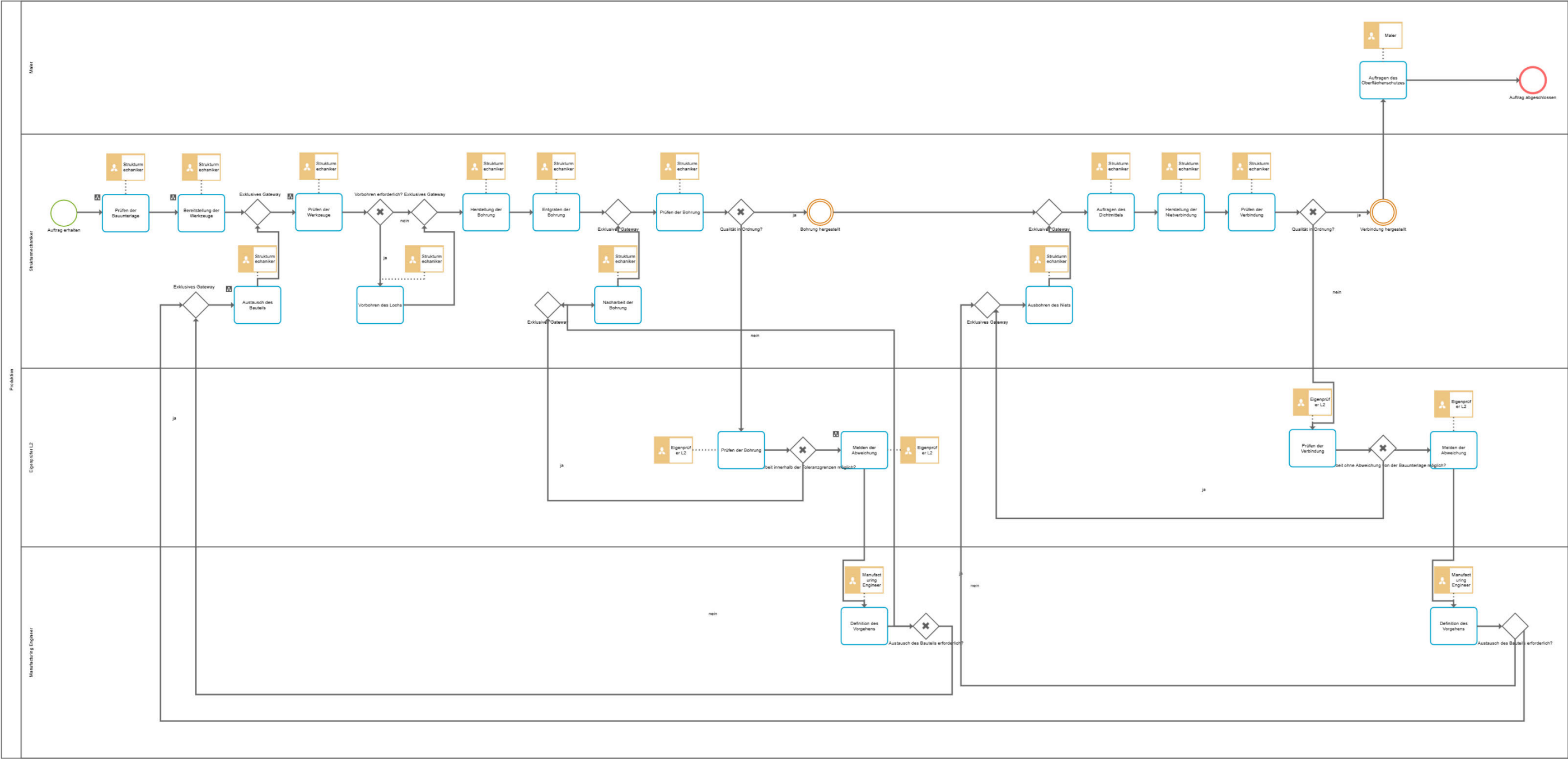
Anhang F-8 Dokumentreferenzen



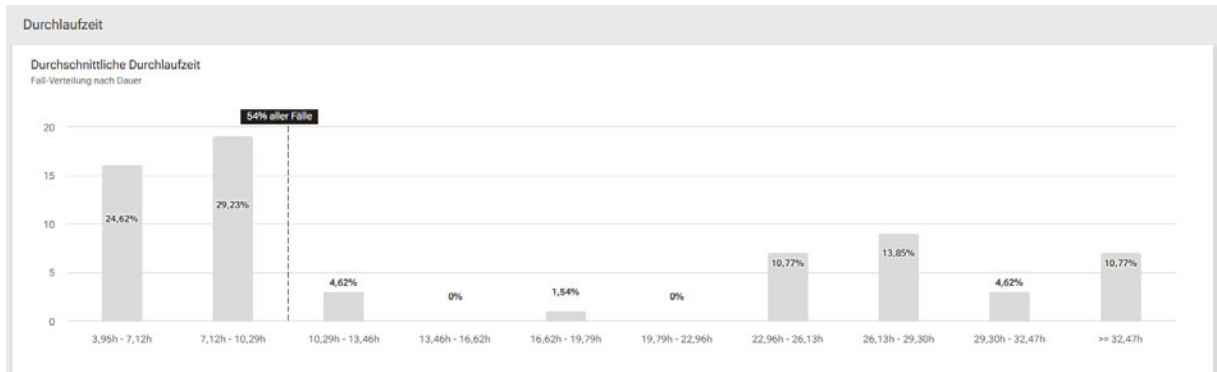
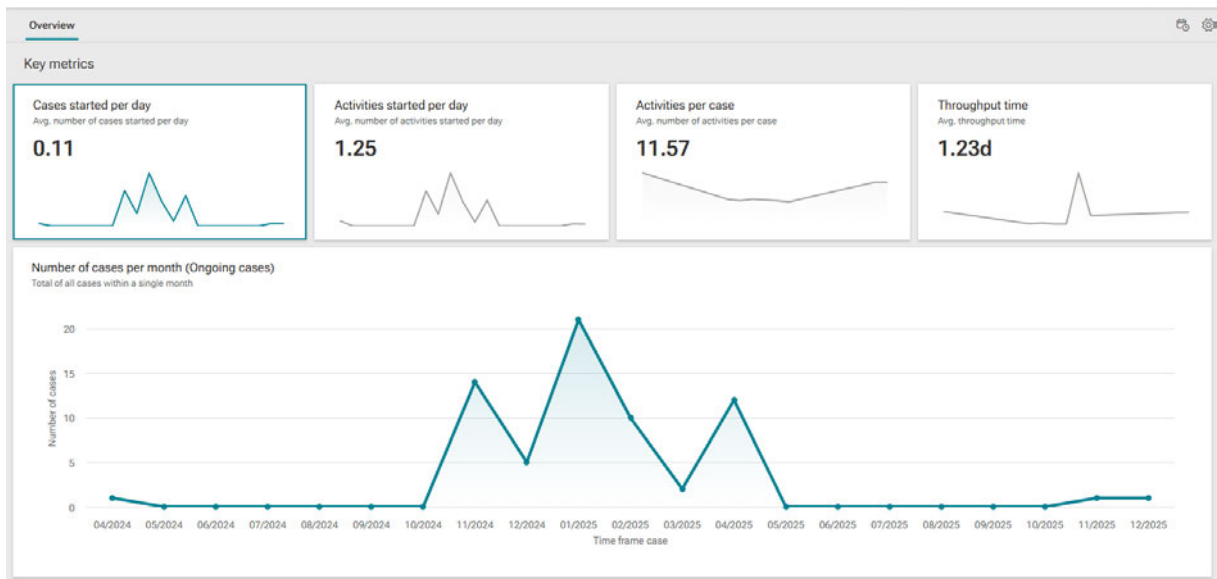
Anhang F-9 Validierungsfunktion



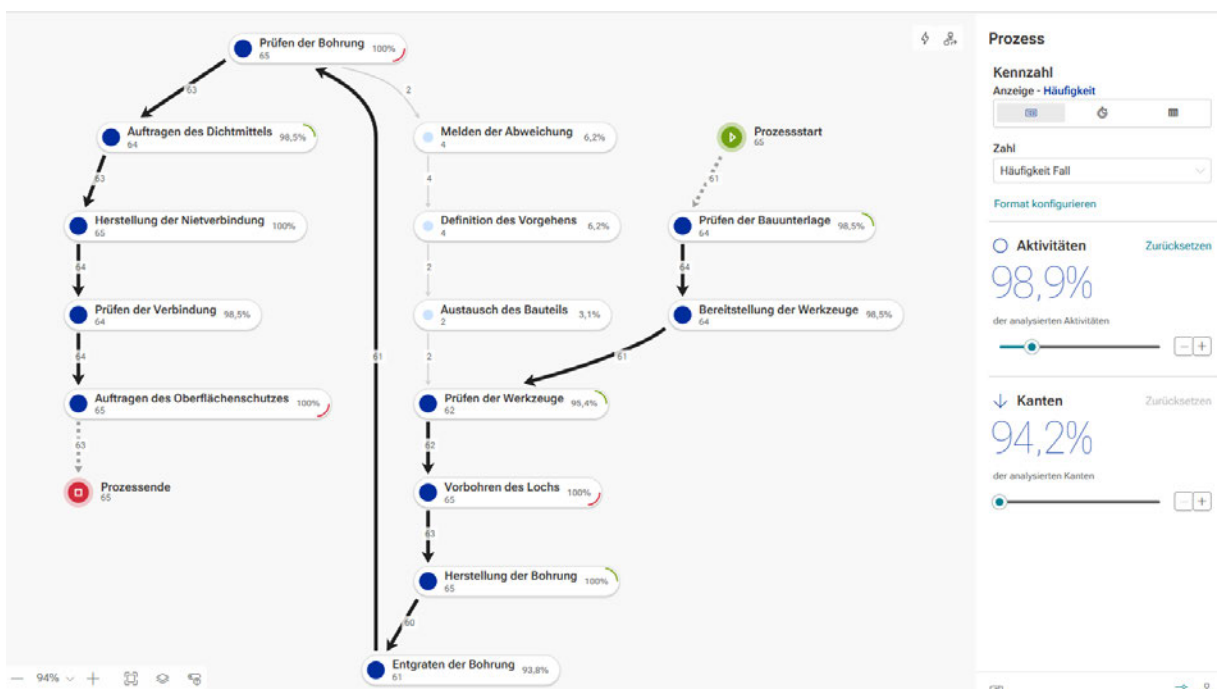
Anhang F-10 Referenzmodell in ARIS



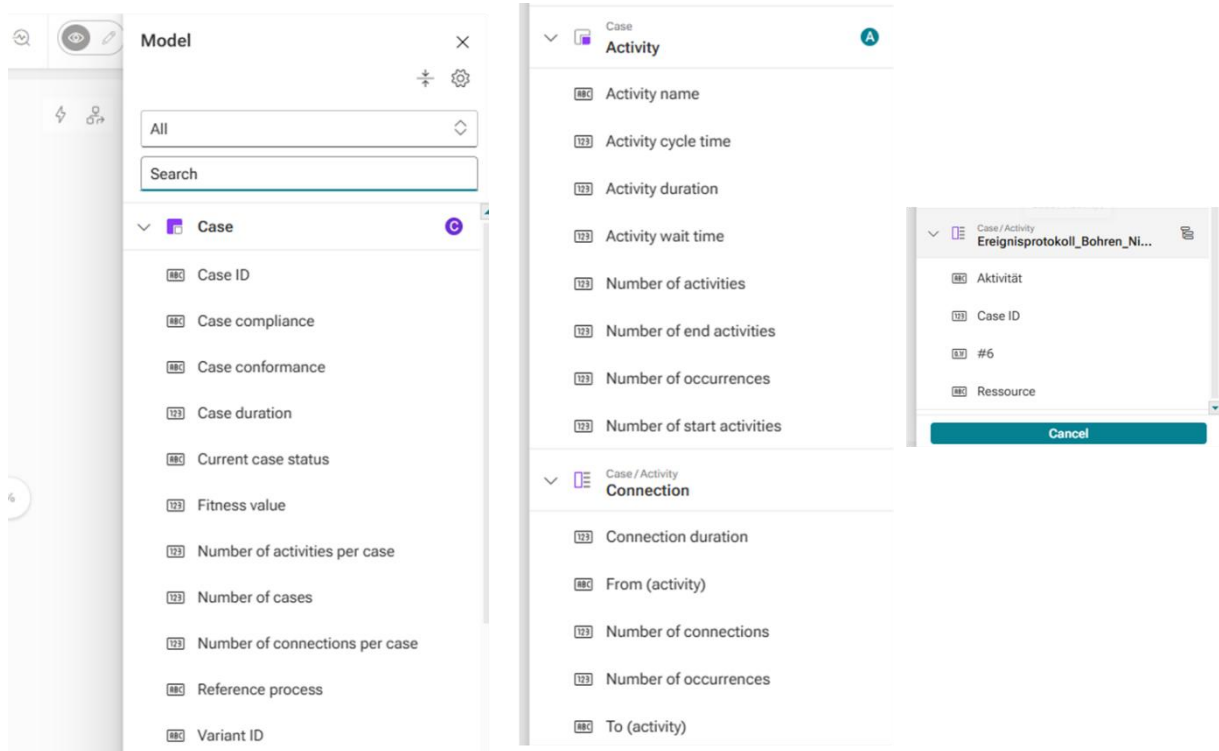
Anhang F-11 Process overview



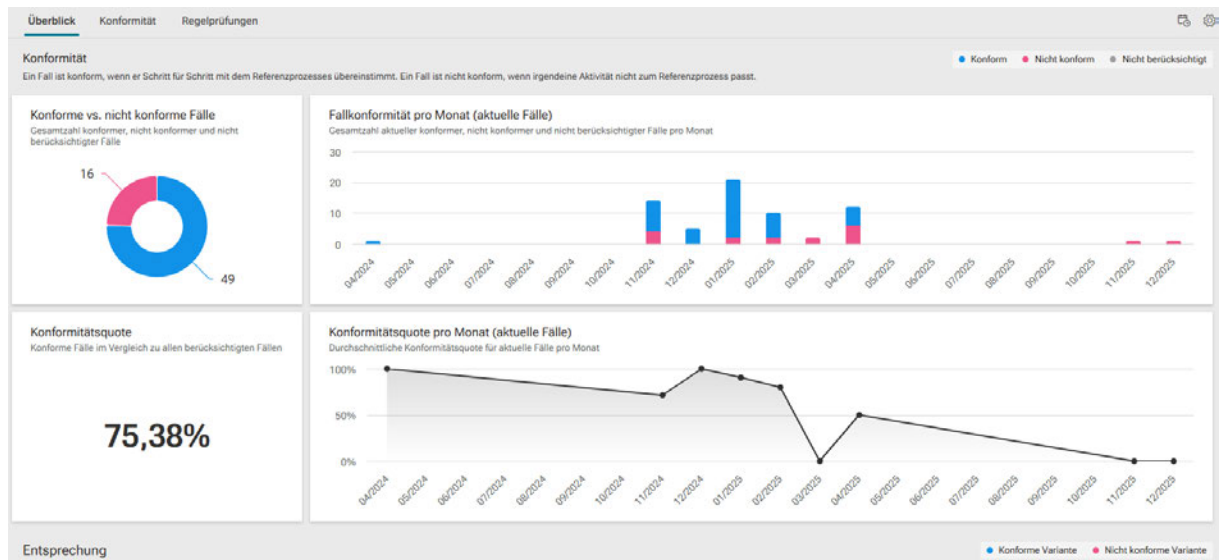
Anhang F-12 Process explorer



Anhang F-13 Individuelle Filter



Anhang F-14 Conformance Checking



Entsprechung

Entsprechung drückt aus, wie gut ein Fall mit dem Referenzprozess übereinstimmt. Der Entsprechungswert quantifiziert den Umfang, in dem die Aktivitäten eines Falls mit dem Referenzprozess übereinstimmen. Ein Entsprechungswert von "100" wird einem konformen Fall zugewiesen. [Mehr erfahren](#)

● Konforme Variante ● Nicht konforme Variante

Entsprechungswert

Durchschnittlicher Entsprechungswert der Fälle

98

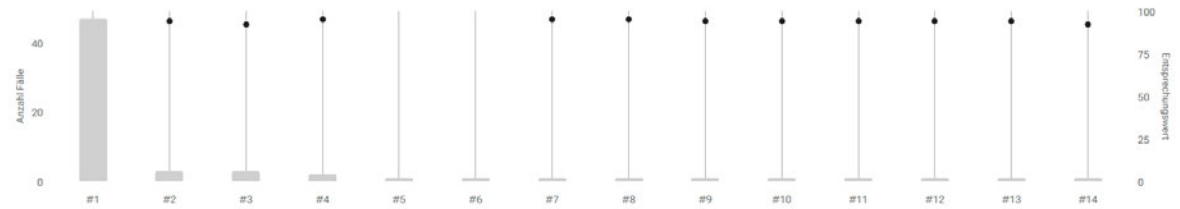
Entsprechungswert pro Monat (aktuelle Fälle)

Durchschnittlicher Entsprechungswert aktueller Fälle pro Monat

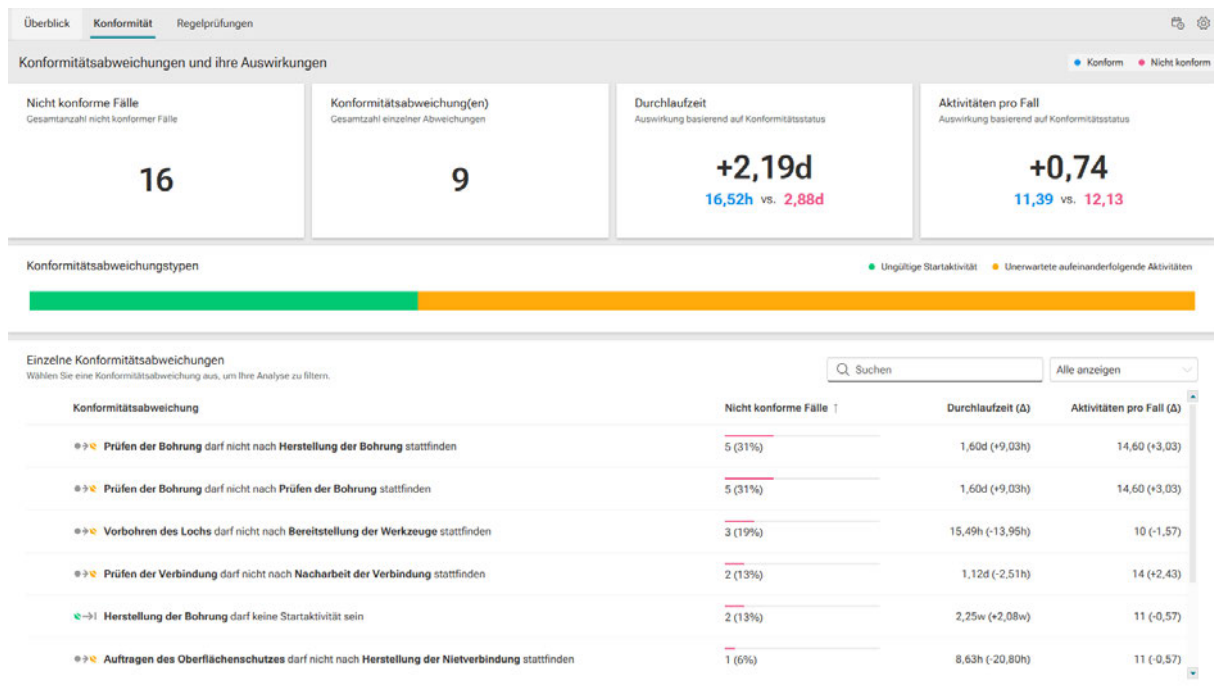


Varianten und ihr Entsprechungswert

Gesamtzahl der Fälle und ihres durchschnittlichen Entsprechungswerts der Top 50 Varianten (nach Fall-Anzahl sortiert)

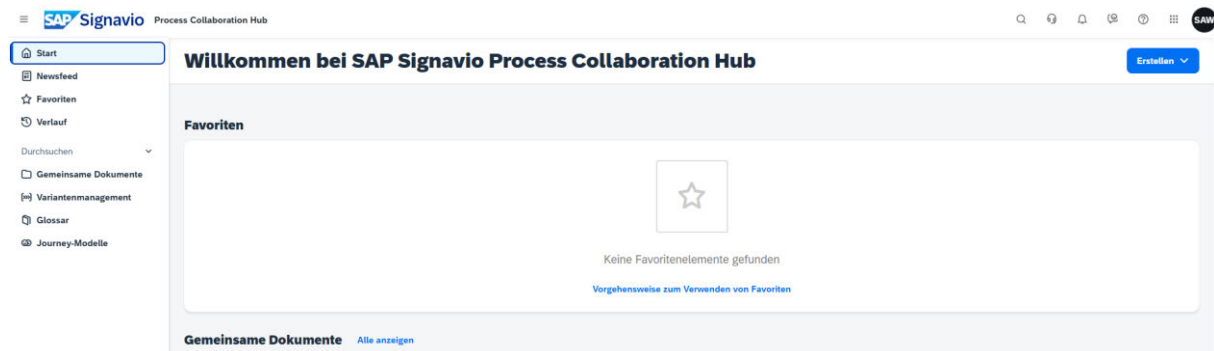


Anhang F-15 Konformitätsabweichungen

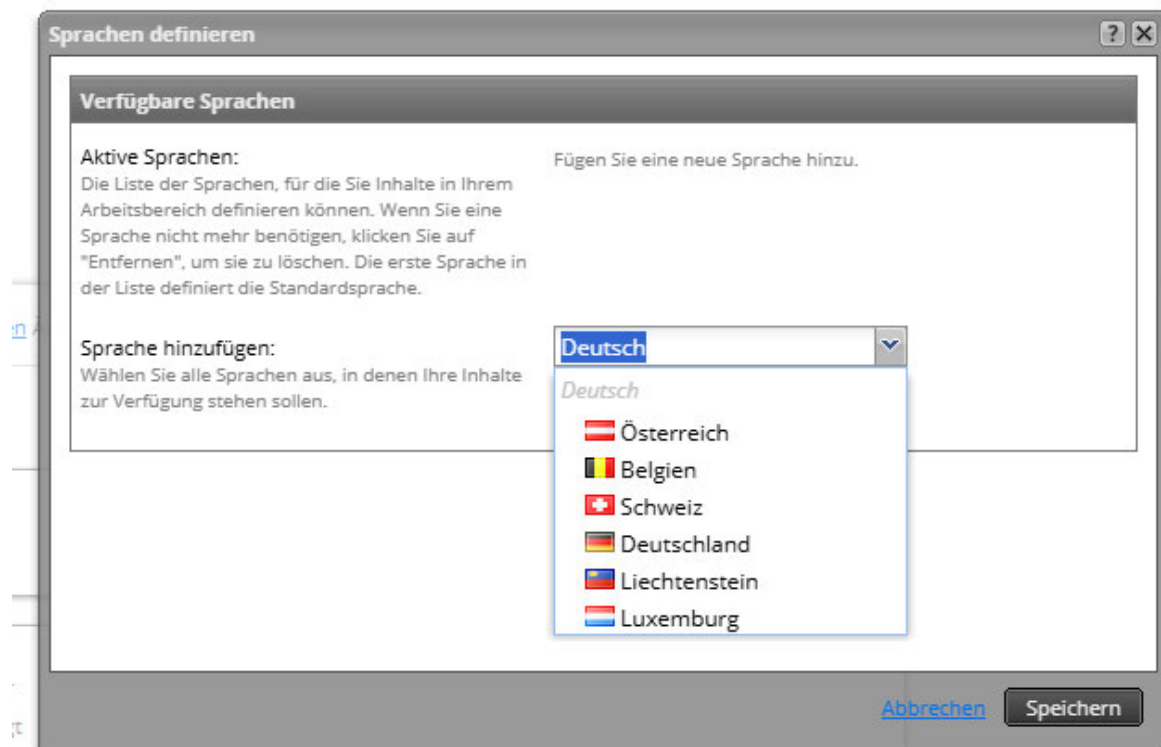


Anhang G SAP Signavio

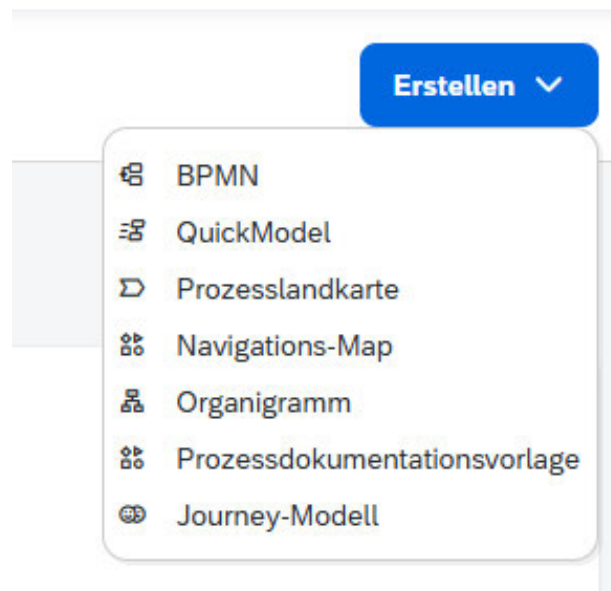
Anhang G-1 Zentrales Repository



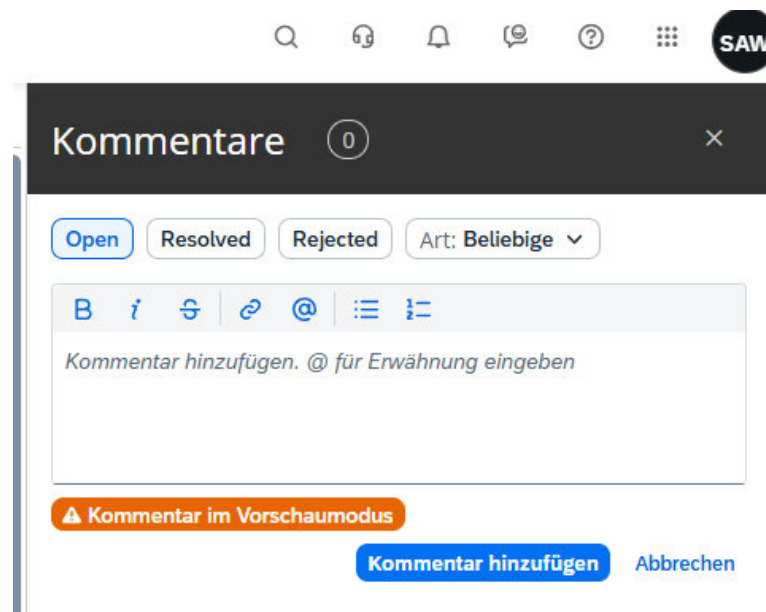
Anhang G-2 Mehrsprachenunterstützung



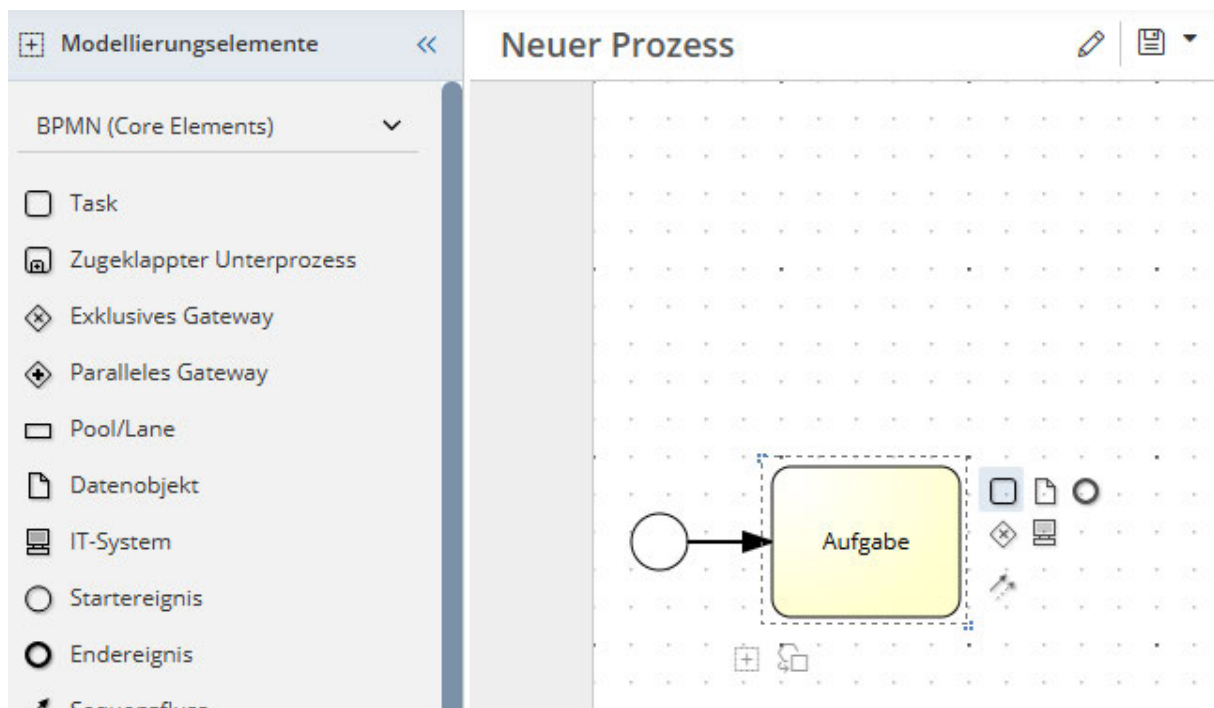
Anhang G-3 Modelltypen



Anhang G-4 Kommentarfunktion



Anhang G-5 Modellierung mit SAP Signavio

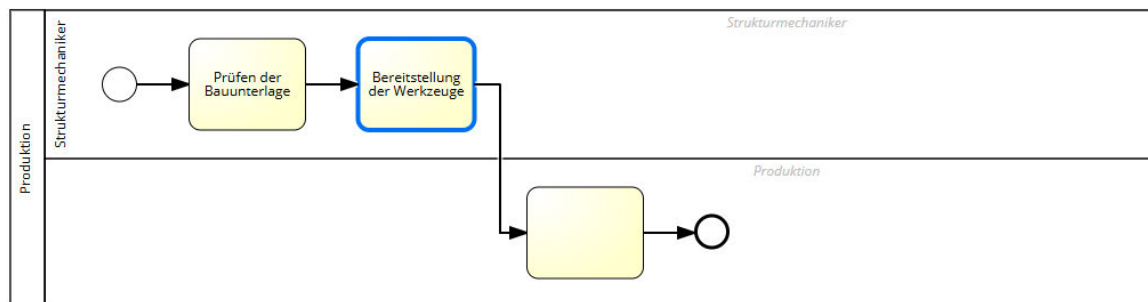


Anhang G-6 Tabellarische Schnellerfassung

Aktivitäten

 Aktivität darüber hinzufügen  Aktivität entfernen					
	Was?	Wer?	Wie?	IT-Systeme	Eingabedokumente
1	Prüfen der Bauunterlage	Strukturmechaniker 			
2	Bereitstellung der Werkzeuge	Strukturmechaniker 			
3					
+					

Diagrammvorschau



Anhang G-7 RACI-Matrix

Attribute (Task) ↓ >> Search Term ... Benutzerdefinierte Attribute Mitgeltende Dokumente ist gesamtverantwortlich wird konsultiert wird informiert Eigenprüfer L2 Strukturmechani... Risiken 0 Risiken Hauptattribute	5	Arbeitsbereich:	HAW Hamburg					
	6							
	7	Diagramm	Aktivität	Eigenprüfer L2	Maler	Manufacturing Engineer	Strukturmechaniker	
	8	Bohren Nieten vereinfacht	Prüfen der Bauunterlage					R
	9		Bereitstellung der Werkzeuge					R
	10		Prüfen der Werkzeuge					R
	11		Vorbohren des Lochs					R
	12		Herstellung der Bohrung					R
	13		Entgraten der Bohrung					R
	14		Prüfen der Bohrung					R
	15		Auftragen des Dichtmittels					R
	16		Herstellung der Nietverbindung					R
	17		Prüfen der Verbindung					R
	18		Auftragen des Oberflächenbeschutzes		R			
	19		Prüfen der Verbindung	R				
	20		Melden der Abweichung	R		C		
	21		Definition des Vorgehens	I		R	I	
	22		Ausbohren des Niets	I			R	
	23		Prüfen der Bohrung	R				
	24		Melden der Abweichung	R		C		
	25		Definition des Vorgehens	I		R	I	
	26		Nacharbeit der Bohrung	I				R
	27		Austausch des Bauteils					R

Anhang G-8 Dokumentreferenzen

Dateien/Bilder verknüpfen

Wählen Sie eine Datei aus Ihrer SAP-Signavio-Dateiablage aus. Alternativ können Sie eine URL, die auf eine Webressource verweist, oder einen Link zu einer Datei auf einem Netzlaufwerk definieren.

Die SAP-Signavio-Dateiablage ist in Ihrem Arbeitsbereich nicht verfügbar.

Neue Datei/neues Bild hochladen:

Datei auswählen

Keine Datei ausgewählt

Zielordner: Prozessbeispiele

Datei/Bild aus Dateiablage auswählen:

» Gemeinsame Dokumente

Datei/Bild auf Webressource oder Netzlaufwerk verknüpfen:

Bezeichnung

URL

Abbrechen

Hinzufügen

Search Term ...

Benutzerdefinierte Attribute

Mitgeltende Dokumente

80-T-34-9600

ist gesamtverantwortlich

wird konsultiert

wird informiert

Risiken

0 Risiken

Hauptattribute

Name

Prüfen der Bauunterlage

Anhang G-9 Validierungsfunktion

SAW

Syntaxprüfung

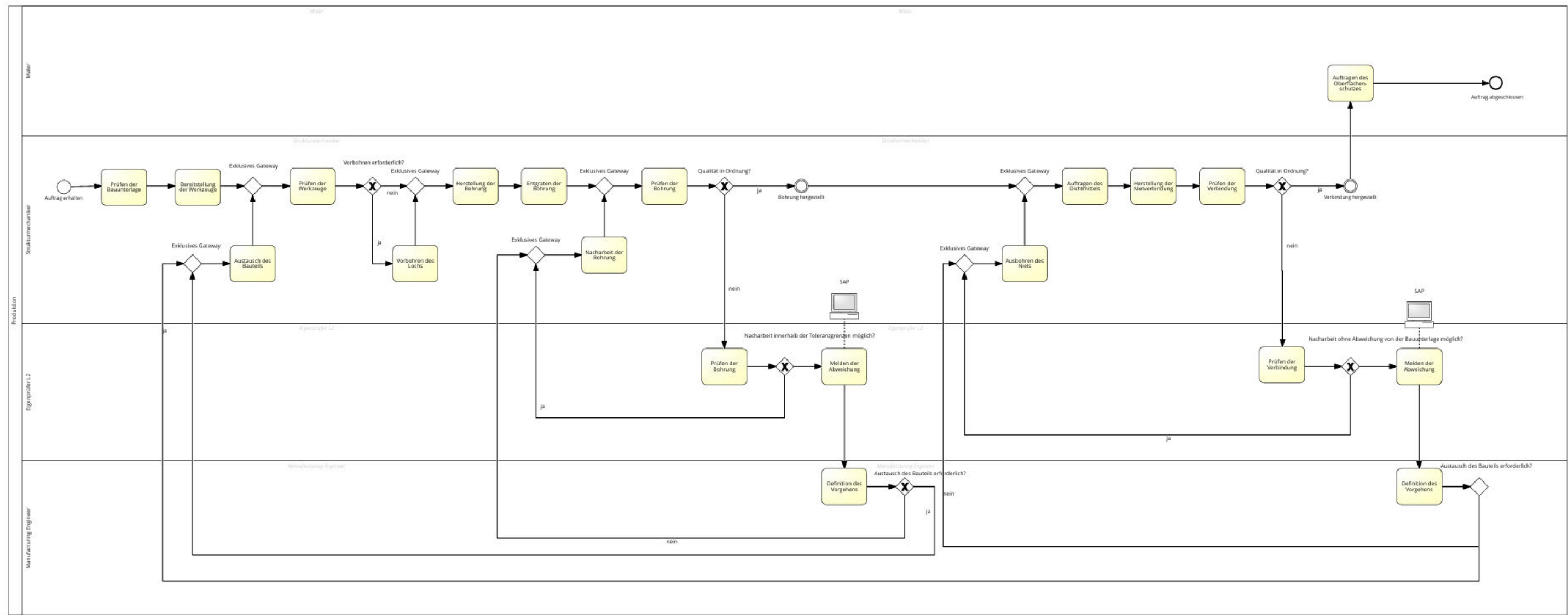
Überprüfung von Kosten- und Ressourcenanalyse

Konventionen nach "BPMN Method and Style" überprüfen

Best Practices von SAP Signavio für BPMN 2.0 überprüfen

LIII

Anhang G-10 Referenzmodell in Signavio



Anhang H Ausschnitt Ereignisprotokoll für Process-Mining

Case ID	Aktivität	Start	Ende	Ressource
1001	Prüfen der Bauunterlage	2024-11-14 06:17	2024-11-14 06:45	Strukturmechaniker
1001	Bereitstellung der Werkzeuge	2024-11-14 06:45	2024-11-14 07:00	Strukturmechaniker
1001	Prüfen der Werkzeuge	2024-11-14 07:00	2024-11-14 07:07	Strukturmechaniker
1001	Vorbohren des Lochs	2024-11-14 07:07	2024-11-14 08:19	Strukturmechaniker
1001	Herstellung der Bohrung	2024-11-14 08:19	2024-11-14 10:14	Strukturmechaniker
1001	Entgraten der Bohrung	2024-11-14 10:14	2024-11-14 10:57	Strukturmechaniker
1001	Prüfen der Bohrung	2024-11-14 10:57	2024-11-14 11:12	Strukturmechaniker
1001	Aufragen des Dichtmittels	2024-11-14 11:12	2024-11-14 11:41	Strukturmechaniker
1001	Herstellung der Nietverbindung	2024-11-14 11:41	2024-11-14 13:07	Strukturmechaniker
1001	Prüfen der Verbindung	2024-11-14 13:07	2024-11-14 13:18	Strukturmechaniker
1001	Aufragen des Oberflächenschutzes	2024-11-14 13:18	2024-11-14 13:50	Maler
1002	Prüfen der Bauunterlage	2024-11-14 14:05	2024-11-14 14:37	Strukturmechaniker
1002	Bereitstellung der Werkzeuge	2024-11-14 14:37	2024-11-14 14:53	Strukturmechaniker
1002	Prüfen der Werkzeuge	2024-11-14 14:53	2024-11-14 15:01	Strukturmechaniker
1002	Vorbohren des Lochs	2024-11-14 15:01	2024-11-14 16:22	Strukturmechaniker
1002	Herstellung der Bohrung	2024-11-14 16:22	2024-11-14 18:31	Strukturmechaniker
1002	Entgraten der Bohrung	2024-11-14 18:31	2024-11-14 19:19	Strukturmechaniker
1002	Prüfen der Bohrung	2024-11-14 19:19	2024-11-14 19:35	Strukturmechaniker
1002	Aufragen des Dichtmittels	2024-11-14 19:35	2024-11-14 20:07	Strukturmechaniker
1002	Herstellung der Nietverbindung	2024-11-14 20:07	2024-11-14 21:44	Strukturmechaniker
1002	Prüfen der Verbindung	2024-11-14 21:44	2024-11-14 21:57	Strukturmechaniker
1002	Aufragen des Oberflächenschutzes	2024-11-14 21:57	2024-11-14 22:33	Maler
1003	Prüfen der Bauunterlage	2024-11-15 06:24	2024-11-15 06:55	Strukturmechaniker
1003	Bereitstellung der Werkzeuge	2024-11-15 06:55	2024-11-15 07:11	Strukturmechaniker
1003	Prüfen der Werkzeuge	2024-11-15 07:11	2024-11-15 07:19	Strukturmechaniker
1003	Vorbohren des Lochs	2024-11-15 07:19	2024-11-15 08:39	Strukturmechaniker
1003	Herstellung der Bohrung	2024-11-15 08:39	2024-11-15 10:47	Strukturmechaniker
1003	Entgraten der Bohrung	2024-11-15 10:47	2024-11-15 11:35	Strukturmechaniker
1003	Prüfen der Bohrung	2024-11-15 11:35	2024-11-15 11:51	Strukturmechaniker
1003	Aufragen des Dichtmittels	2024-11-15 11:51	2024-11-15 12:55	Strukturmechaniker
1003	Herstellung der Nietverbindung	2024-11-15 12:55	2024-11-15 14:31	Strukturmechaniker
1003	Prüfen der Verbindung	2024-11-16 06:21	2024-11-16 06:33	Strukturmechaniker
1003	Aufragen des Oberflächenschutzes	2024-11-16 09:21	2024-11-16 09:56	Maler
1004	Prüfen der Bauunterlage	2024-11-16 14:14	2024-11-16 14:42	Strukturmechaniker
1004	Bereitstellung der Werkzeuge	2024-11-16 14:42	2024-11-16 14:56	Strukturmechaniker
1004	Prüfen der Werkzeuge	2024-11-16 14:56	2024-11-16 15:03	Strukturmechaniker
1004	Vorbohren des Lochs	2024-11-16 15:03	2024-11-16 16:13	Strukturmechaniker
1004	Herstellung der Bohrung	2024-11-16 16:13	2024-11-16 18:05	Strukturmechaniker
1004	Entgraten der Bohrung	2024-11-16 18:05	2024-11-16 18:47	Strukturmechaniker
1004	Prüfen der Bohrung	2024-11-16 18:47	2024-11-16 19:02	Strukturmechaniker
1004	Aufragen des Dichtmittels	2024-11-16 19:02	2024-11-16 19:58	Strukturmechaniker
1004	Herstellung der Nietverbindung	2024-11-16 19:58	2024-11-16 21:22	Strukturmechaniker
1004	Prüfen der Verbindung	2024-11-16 21:22	2024-11-16 21:33	Strukturmechaniker
1004	Aufragen des Oberflächenschutzes	2024-11-16 21:53	2024-11-16 22:24	Maler
1005	Prüfen der Bauunterlage	2024-11-18 06:13	2024-11-18 06:41	Strukturmechaniker
1005	Bereitstellung der Werkzeuge	2024-11-18 06:41	2024-11-18 06:56	Strukturmechaniker
1005	Prüfen der Werkzeuge	2024-11-18 06:56	2024-11-18 07:03	Strukturmechaniker
1005	Vorbohren des Lochs	2024-11-18 07:03	2024-11-18 08:16	Strukturmechaniker
1005	Herstellung der Bohrung	2024-11-18 08:16	2024-11-18 10:11	Strukturmechaniker
1005	Entgraten der Bohrung	2024-11-18 10:11	2024-11-18 10:55	Strukturmechaniker
1005	Prüfen der Bohrung	2024-11-18 10:55	2024-11-18 11:09	Strukturmechaniker
1005	Aufragen des Dichtmittels	2024-11-18 11:09	2024-11-18 12:07	Strukturmechaniker



Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Gemäß der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung ist zusammen mit der Abschlussarbeit eine schriftliche Erklärung abzugeben, in der der Studierende bestätigt, dass die Abschlussarbeit „– bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit [(§ 18 Abs. 1 APSO-TI-BM bzw. § 21 Abs. 1 APSO-INGI)] – ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Quelle: § 16 Abs. 5 APSO-TI-BM bzw. § 15 Abs. 6 APSO-INGI

Dieses Blatt, mit der folgenden Erklärung, ist nach Fertigstellung der Abschlussarbeit durch den Studierenden auszufüllen und jeweils mit Originalunterschrift als letztes Blatt in das Prüfungsexemplar der Abschlussarbeit einzubinden.

Eine unrichtig abgegebene Erklärung kann -auch nachträglich- zur Ungültigkeit des Studienabschlusses führen.

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Arbeit

Hiermit versichere ich,

Name: Walter

Vorname: Sarah Aurora

dass ich die vorliegende Masterarbeit bzw. bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit – mit dem Thema:

Ansatz für ein Vorgehensmodell zur systematischen Auswahl von Tools zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen

ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

- die folgende Aussage ist bei Gruppenarbeiten auszufüllen und entfällt bei Einzelarbeiten -

Die Kennzeichnung der von mir erstellten und verantworteten Teile der -bitte auswählen- ist erfolgt durch:

Ort

Datum

Unterschrift im Original