



# FernUniversität in Hagen

FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,  
insb. Entwicklung von Informationssystemen



- Seminararbeit -

im Studiengang

- Wirtschaftsinformatik (M. Sc.) -

zum Thema

**Making Sense of Business Process Descriptions:  
An Experimental Comparison of Graphical and  
Textual Notations**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Forschungsbeitrag . . . . .	1
1.2 Einleitung . . . . .	1
1.3 Grundlagen der Prozessmodellierung . . . . .	2
1.3.1 Prozesse und Geschäftsprozesse . . . . .	2
1.3.2 Notationsformen . . . . .	3
<b>2 Motivation</b>	<b>5</b>
<b>3 Forschungsmethode</b>	<b>7</b>
3.1 Zwei Vergleichsgruppen . . . . .	8
3.2 Randomisierung . . . . .	8
3.3 Beurteilung . . . . .	9
3.3.1 Placebo . . . . .	9
3.3.2 Vollständiger Versuchsaufbau . . . . .	10
3.3.3 Auswertung der Daten . . . . .	11
<b>4 Ergebnisse und Erkenntnisse</b>	<b>12</b>
4.1 Statistische Verfahren . . . . .	12
4.2 Unterstützung der Hypothesen . . . . .	13
4.3 Einfluss der persönlichen Präferenzen auf die Ergebnisse . . . . .	13
4.3.1 Selbsteinschätzung . . . . .	13
4.3.2 Leseintensität . . . . .	14
<b>5 Kontext</b>	<b>15</b>
<b>6 Eigene Einschätzung</b>	<b>17</b>
6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	17
6.1.1 Notationsformen: 1-3 . . . . .	17
6.1.2 Reihenfolge: 4-6 . . . . .	17
6.1.3 Lesegewohnheiten: 7 . . . . .	18
6.1.4 Auswahl der Probanden . . . . .	18
<b>Literatur</b>	<b>20</b>

## Abbildungsverzeichnis

1.1	Ablauf von Prozess und Geschäftsprozess. In Anlehnung an [KE2 BNW17, S. 10] . . . . .	3
1.2	Geschäftsprozess in BPMN . . . . .	4

## **Tabellenverzeichnis**

4.1 Persönliche Präferenzen der Probanden . . . . .	14
---	----

# 1 Grundlagen

## 1.1 Forschungsbeitrag

Der Forschungsbeitrag von Ottenssooser, Fekete, Reijers, Mendling und Menictas mit dem Titel *Making Sense of Business Process Descriptions: An Experimental Comparison of Graphical and Textual Notations* beschäftigt sich mit der Fragestellung wie effektiv bestimmte Darstellungsformen für die Informationsvermittlung im Rahmen der Geschäftsprozessmodellierung sind. Und ob die graphische oder textuelle Repräsentation, in Bezug auf Verständlichkeit, zu besseren Ergebnissen bei unterschiedlichen Zielgruppen führt.

## 1.2 Einleitung

Diese Seminararbeit widmet sich der differenzierten Auseinandersetzung mit dem zugrundeliegenden Forschungsbeitrag [Ott+12] und versucht diesen, anhand der themenverwandten Forschungsliteratur, in den aktuellen Diskurs einzuordnen. Das folgende Kapitel führt daher zunächst die begrifflichen Grundlagen ein, bevor auf Motivation, Forschungsmethode und -ergebnisse der durchgeführten Experimente eingegangen wird.

Um dem Leser eine Lektüre der Seminararbeit ohne vorangehende Studie des Forschungsbeitrags zu ermöglichen, wurde sich innerhalb der einzelnen Kapitel um eine sofort Bezugnehmende Form der Auseinandersetzung bemüht. Auf einen kurzen, den relevanten Teil der Forschungsarbeit beschreibenden Abschnitt folgt seine kritische Würdigung, eine über den Beitrag hinausgehende Erläuterung oder eine kontextuelle Einordnung in die bestehende Literatur.

Dadurch sollen unnötige Gedankensprünge zwischen dem vorgetragenen Forschungsergebnis und seiner Diskussion vermieden und der kognitive Aufwand beim Leser verringert werden. Das letzte Kapitel, die persönliche Einschätzung des Autors zu den Erkenntnissen der Studie, bildet zu diesem Vorgehen jedoch eine Ausnahme und gleichzeitig den Abschluss der vorliegenden Seminararbeit.

## 1.3 Grundlagen der Prozessmodellierung

### 1.3.1 Prozesse und Geschäftsprozesse

In der Literatur wird grundsätzlich zwischen Prozess und Geschäftsprozess unterschieden. Baumöl definiert den Prozess in [KE2 BNW17, S. 9] als

*„... die inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Folge von Aktivitäten, die zur Bearbeitung eines prozessprägenden betriebswirtschaftlichen Objektes notwendig sind.“*

Der Geschäftsprozess wird begrifflich deutlich enger gefasst: er wird beschrieben als eine

*„... zielgerichtete, zeitlich-logische Abfolge von Aufgaben, die arbeitsteilig von mehreren Organisationen oder Organisationseinheiten unter Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien ausgeführt werden können.“*

Beide Definitionen stützen sich auf die Ausführungen von Gadatsch [vgl. GG99, S. 3], der den Geschäftsprozess als Spezialisierung eines Prozesses versteht.

Schmelzer unterscheidet ebenfalls deutlich zwischen Prozess und Geschäftsprozess, wobei er bei der Prozessdefinition auf die Input- und Output-Faktoren eingeht und für den Geschäftsprozess die Kundenorientierung in den Vordergrund stellt. Für ihn bildet der Geschäftsprozess somit eine Anforderungs-Ergebnis-Beziehung [KE2 BNW17, S. 10].

Mit dem Begriff *Kunde* sind jedoch nicht ausschließlich externe Interessensgruppen gemeint. Der Input für Geschäftsprozesse kann auch von unternehmensinternen Ressourcen - seien es Fachbereiche, Personen oder gar andere Prozesse - erfolgen [vgl. Koc15, S. 4].

Je nach Kundentyp unterscheidet sich natürlich auch das Ergebnis. So mag es für einen externen Kunden ein Produkt sein, für eine interne Fachabteilung hingegen die Abwicklung eines Bestellprozesses. Beide Ergebnisse werden durch wertschöpfende Aktivitäten erzeugt, die sich in primäre (werterhöhende) und sekundäre (wertunterstützende) Aktivitäten weiter unterteilen lassen.

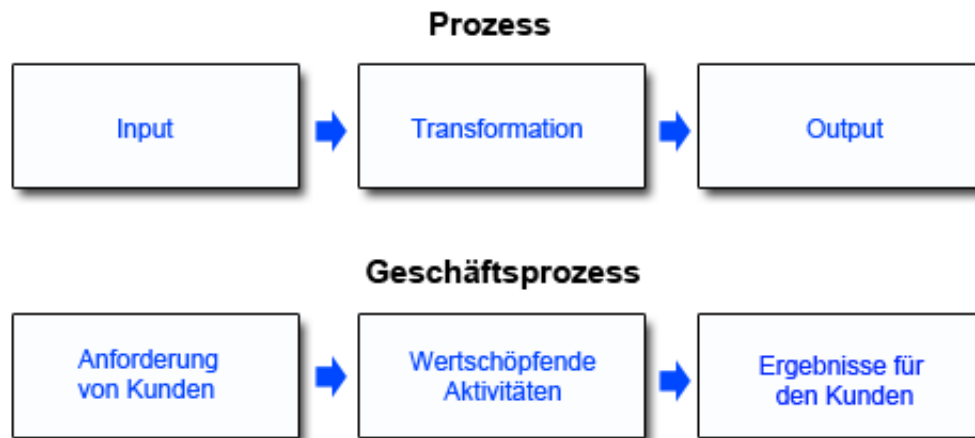


Abbildung 1.1: Ablauf von Prozess und Geschäftsprozess. In Anlehnung an [KE2 BNW17, S. 10]

Obwohl die sekundären Aktivitäten in keinem direkten Bezug zu den Ergebnissen stehen, können primäre Aktivitäten nicht ohne ihren Beitrag bestehen. Ein Beispiel für die primären Aktivitäten ist die Produktion, während die Personalwirtschaft gemeinhin zu den sekundären Aktivitäten gezählt wird [vgl. Gad12, S. 169].

### 1.3.2 Notationsformen

Die Untergliederung der Aktivitäten findet an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber Erwähnung, da sie bei der Modellierung der Geschäftsprozesse keine herausragende Rolle spielt. Weder bei der Business Process Model and Notation (BPMN) [OMG18a], noch bei der Unified Modeling Language (UML) [OMG18b], als den prominentesten Vertretern der graphischen Geschäftsprozessmodellierung, ist ein Attribut für die Unterscheidung zwischen primären und sekundären Aktivitäten vorgesehen. Dies würde die Komplexität der Modelle nur erhöhen und dem Ziel, eine Spezifikation gleichzeitig für das Management, die Benutzer und anderen Beteiligten möglichst verständlich zu machen, nur entgegen wirken [vgl. Frö09, S. 140].

Die Darstellung in Diagrammform ist nicht die einzige Beschreibungsmöglichkeit für Geschäftsprozesse. Ein Geschäftsprozess kann auch in Textform, als Use Case (Anwendungsfall), beschrieben werden [vgl. Hel13, S. 43].

## Beispiel: Geschäftsprozess in unterschiedlicher Notation

Um den Unterschied zwischen einem Use Case und der graphischer Notation zu verdeutlichen wird der folgende, fiktive Geschäftsprozess in beiden Notationsformen dargestellt. In dem hier diskutierten Forschungsbeitrag wurde die BPMN als graphische Darstellungsform gewählt, weshalb sich das folgende Beispiel auch auf diese beschränkt.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle jedoch erwähnt, dass eine Darstellung in UML ebenfalls denkbar gewesen wäre, da eine bidirektionale Transformation zwischen BPMN und UML für ausgewählte Diagrammtypen möglich ist [Len18].

Das folgende Beispiel ist bewusst sehr einfach gehalten, um dem Leser die notwendige Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Objekten und Symbolen der BPMN nicht abzuverlangen. Es geht dem Autor dieser Seminararbeit vorrangig um den initialen, visuellen Eindruck und der Verdeutlichung des Unterschieds zwischen den Notationsformen.

### Use Case

1. Pizza backen um 11 Uhr
2. Pizza verkaufen
3. Geschäft um 15 Uhr schließen

### Notation in BPMN



Abbildung 1.2: Geschäftsprozess in BPMN



## 2 Motivation

Die Geschäftsprozessmodellierung besitzt eine erhebliche Bedeutung für den Unternehmenserfolg. Dies ist in der deutsch- [vgl. FP06, S. 74 ff.] sowie auch in der englischsprachigen Literatur [vgl. Bor12, S. 20] praktisch Konsens. Auch die Autoren des Forschungsbeitrags unterstützen diese Ansicht insofern, dass sie Geschäftsprozessen einen signifikanten Beitrag innerhalb der frühen Entwurfsphase von Softwareprojekten zusprechen.

In der Softwareentwicklung werden Entwurfsentscheidungen in Form von Modellen erfasst, so dass Notationsformen auch hier eine herausragende Rolle spielen, um bei den Interessensgruppen ein gemeinsames Problemverständnis zu schaffen. Die Form der Notation sollte möglichst so gewählt werden, dass sie später auch von anderen, einem selbst oder einem computerbasierten Programm interpretiert werden kann [Tv07].

Ob sich eine Notationsform für die Repräsentation eignet, hängt nicht ausschließlich von dem zu beschreibenden Anwendungsgebiet, sondern viel mehr von dem Empfängerkreis ab; speziell dem Heterogenitätsgrad seiner Zusammensetzung. Welche Darstellungsform für welchen Empfängerkreis, in Bezug auf Verständlichkeit, die größten Vorteile bietet, ist hierbei von hoher Relevanz.

Grundsätzlich unterscheiden die Forscher zwei Repräsentationsformen: textuell als Use Case und graphisch. Während für den Use Case Prosa verwendet wird, stehen für die graphische Darstellungsform mehrere Kandidaten zur Verfügung: Event-driven Process Chains (EPCs), Yet Another Workflow Language (YAWL) oder Diagramme in UML sind nur drei Vertreter dieser Kategorie. Standardisierungsbemühungen führten jedoch dazu, dass sich die BPMN weitestgehend durchsetzte [vgl. Ott+12, S. 596]. Das mag u. a. auch daran liegen, dass die BPMN die meisten Konzepte vorangegangener Modellierungssprachen integriert hat [Rec+09].

Auch Cardoso unterstützt den Status der BPMN als Standardnotationsform und unterstreicht ihre Bedeutung für die Vereinfachung der Kommunikation zwischen allen Beteiligten in der Beschreibung, dem Entwurf, der Analyse und Verbesserung von Geschäftsprozessen [vgl. Car11, S. 383].

Doch die BPMN ist nicht frei von Kritik, die u. a. auch von Herter vorgetragen wurde. Aber auch er muss letztendlich anerkennen, dass sie die derzeit einzige ISO-standardisierte

Modellierungssprache ist und eine wachsende Verbreitung im internationalen Raum erfährt [vgl. Her17, S. 46].

Die Wahl der Autoren, BPMN als Stellvertreter für die graphische Notationsform zu verwenden, ist unter diesen Gesichtspunkten nachvollziehbar. Ziel des Forschungsbeitrags ist es, die Lücke in den empirischen Untersuchungen von Stärken und Schwächen der graphischen und textuellen Notation zu schließen.

### 3 Forschungsmethode

Die Zusammensetzung der Zielgruppe für die erstellten Modelle ist in der Regel nicht homogen. Um zu prüfen, welche Darstellungsform sich vorteilhafter auf das Verständnis bei den unterschiedlichen Gruppen auswirkt, wählten die Autoren der Studie die Experimentalforschung als Forschungsmethode.

Während die Experimentalforschung in den Naturwissenschaften schon seit geraumer Zeit eingesetzt wird, gewinnt sie auch in der Informatik zunehmend an Bedeutung. Nur Analyse und Simulation genügen nicht mehr. Fischer und Müller betonen, dass eine hinreichend gute Entwicklung von neuen Mechanismen nur dann möglich ist, wenn diese auch im späteren Einsatzfeld („Im wirklichen Leben“) getestet werden [vgl. FM10, S. 122].

Für Schneider bildet das Experiment die Basis der Experimentalforschung [vgl. Sch07, S. 30], die er wie folgt definiert:

*„Ein Experiment ist ein systematischer Versuch, die Wirkung von Veränderungen in einem Faktor (in der unabhängigen Variable) auf einen anderen Faktor (auf die abhängige Variable) zu untersuchen. Es ist ein Beobachtungsprozess, der in einer Situation ausgeführt wird, welche speziell für diesen Zweck herbeigeführt worden ist“.*

Die grundlegenden Merkmale eines Experiments nach Bachmann und Schutt [vgl. BS13, S. 155] sind:

1. **Zwei Vergleichsgruppen** und experimentelle Behandlung.
2. **Randomisierung:** Zuweisung nach Zufallsgesichtspunkten.
3. **Beurteilung** der Änderung in den abhängigen Variablen nach Verwirklichung der experimentellen Behandlung.

Das Design des Experiments erfüllt diese Kriterien in folgender Weise.

### 3.1 Zwei Vergleichsgruppen

Das Experiment wurde an zwei Vergleichsgruppen durchgeführt. Diese waren der Praxis entlehnt. Zum einen wurden die Business-User, die nicht in der BPMN-Notation geübt waren, und zum anderen die Business-Analysten, die bereits Erfahrungen mit der Notationsform gesammelt hatten, untersucht. Die experimentelle Behandlung erstreckte sich auf die Verwendung der beiden Notationsformen für denselben Geschäftsprozess.

Es sollte ausschließlich die Auswirkung der Darstellungsform auf das Problemverständnis des Probanden untersucht werden. Da es sich um humane Testpersonen handelte, die unterschiedliches Vorwissen im Anwendungsgebiet mitbrachten und damit die Ergebnisse verfälschen konnten, musste das bereits vorhandene Wissen von den Resultaten subtrahiert werden.

Die Forscher erwähnten Experimente, bei denen das Vorwissen durch die Beantwortung von Selbsteinschätzungen abgefragt wurde. In der Medizin ist es jedoch gängige Praxis die zu untersuchende Behandlungsmethode gegen ein Placebo zu prüfen [vgl. Bir+83, S. 516]. Für diese Herangehensweise entscheiden sich auch die Autoren der Studie.

Auf Seite 9 wird näher auf die Konzeption des Placebos eingegangen.

### 3.2 Randomisierung

Für die Studie wurde grundsätzlich ein „between-subject“-design gewählt, wobei auch „within-subject“-Tests durchgeführt wurden. Beim between-subject-Test werden an jedem Testsubjekt eine Hypothese überprüft und die Ergebnisse untereinander verglichen. Beim within-subject-design hingegen durchläuft das Subjekt alle zu untersuchenden Hypothesen nacheinander.

Um das Kriterium der Randomisierung zu erfüllen und eine eventuelle Voreingenommenheit der Forscher bzgl. der wahrgenommenen Präferenzen bei den Probanden zu vermeiden, wurde das Experiment als Doppelblindstudie durchgeführt: die Arbeitsmappen wurden in verschlossenen Umschlägen nach Zufallsprinzip an die Testpersonen verteilt.

Bei den Multiple-Choice-Fragen in den Arbeitsmappen variierte zusätzlich die Reihenfolge der Antworten, infolgedessen die Antwortsequenz des aktuellen Frageabschnitts nicht mit der Sequenz aus dem vorangegangenen Frageteil übereinstimmte.

### 3.3 Beurteilung

Hypothesen (H1 bis H6) wurden aufgestellt.

Lesen eines Prozessmodells ...

H1 ... als Use Case erhöht das Verständnis.

H2 ... in BPMN erhöht das Verständnis.

H3 ... als Use Case erhöht das Verständnis mehr als das Lesen eines Prozessmodells in BPMN.

H4 ... in BPMN erhöht das Verständnis mehr als das Lesen eines Prozessmodells als Use Case.

H5 ... in BPMN und anschließendes Lesen des gleichen Prozessmodells als Use Case, erhöht das Verständnis mehr als das Lesen eines Prozessmodells nur als Use Case .

H6 ... als Use Case und anschließendes Lesen des gleichen Prozessmodells in BPMN erhöht das Verständnis mehr als das Lesen eines Prozessmodells nur in BPMN.

Die möglichen Effekte durch die Vertrautheit der Testpersonen mit der BPMN und eine bereits vorhandene Textaffinität durch regelmäßiges Lesen wurden ebenfalls in das Experiment mit einbezogen. Nach der Theorie des „Cognitive fit“ von Vessey sollte beides zum besseren Verständnis der jeweiligen Notationsform beitragen, da für eine Überführung der Notation in das mentale Modell des Lesers weniger Transformationsschritte und damit ein geringerer kognitiver Aufwand erforderlich ist [vgl. Ves91].

#### 3.3.1 Placebo

Wie bereits erwähnt, nutzten die Forscher ein Placebo, um Vorwissen bezüglich des Anwendungsgebietes bei den Probanden gezielt von den Ergebnissen subtrahieren zu können:

1. Die Probanden wurden zunächst mit der Problemstellung konfrontiert.
2. Anschließend wurde ihnen das Placebo in Form einer Beschreibung vorgesetzt, die jedoch keinerlei Informationen zur korrekten Beantwortung des nachfolgenden Frageteils lieferte.
3. Befragung der Probanden durch Multiple-Choice-Fragen.

Durch dieses Vorgehen konnte sichergestellt werden, dass die Beantwortung ausschließlich mit dem bereits vorhandenen Wissen erfolgte. Das Ergebnis wurde anschließend von den nachfolgend erzielten Resultaten subtrahiert, um nur den Beitrag messen zu können, den die Notationsformen zum Resultat beitrugen.

### 3.3.2 Vollständiger Versuchsaufbau

Die an die Probanden ausgeteilte Arbeitsmappe war nach nach folgendem Schema aufgebaut:

1. Offenlegungs- und Einverständniserklärung.
2. Placebo und Frageteil.
3. Darstellung des Geschäftsprozesses in Notation A und Frageteil.
4. Darstellung des Geschäftsprozesses in Notation B und Frageteil.
5. Persönliche Verhaltens- und Präferenzstudie, sowie Erhebung demographischer Kennzahlen.

Auch wenn in jedem Frageteil die gleichen Fragen gestellt wurden, so waren die dazugehörigen Antwortsequenzen nie identisch. Ebenso wechselten sich die Notationsformen von Mappe zu Mappe in ihrer Reihenfolge ab. War die Beantwortung eines Frageteils abgeschlossen, durfte nicht mehr zurück geblättert werden.

Durch diesen Aufbau konnten die Forscher folgende Messungen durchführen:

1. Messung des Vorwissens durch Einsatz des Placebos (*Placebo*).
2. Messung des absoluten Verständnisses nach Präsentation des Geschäftsprozesses in Notation A (*QSet1*).
3. Messung des absoluten Verständnisses nach Präsentation des Geschäftsprozesses in Notation A und anschließender Präsentation in Notation B (*QSet2*).

So konnte der primäre und sekundäre Beitrag errechnet werden:

- *Primärer Beitrag* = *QSet1* - *Placebo*
- *Sekundärer Beitrag* = *QSet2* - *QSet1*

Die in beiden Notationsformen dargestellten Informationen waren äquivalent. Dem Äquivalenzbegriff lag die Definition von Larkin und Simon zugrunde [LS87], auf den sich auch die Forscher stützten:

*„Two representations are informationally equivalent if all of the information in the one is also inferable from the other, and vice versa. Each could be constructed from the information in the other“.*

Um dies sicherzustellen wurden beide Notationsformen miteinander abgeglichen. Sie mussten zum einen logisch äquivalent sein, und zum anderen die selben Informationen und die selbe Informationsmenge enthalten.

Die Fragen für die Multiple-Choice Antworten konzentrierten sich auf die sog. „Knowledge domain“. Sie ist die niedrigste Sektion in der Taxonomie von Bloom [Blo56, S. 201]. Die Taxonomie wurde zwar mittlerweile von Kratwohl überarbeitet [Kra02], im Forschungsbeitrag wird jedoch weiterhin auf die Ausarbeitungen von Bloom verwiesen.

### 3.3.3 Auswertung der Daten

Die Reihenfolge der Darstellungsart des Geschäftsprozesses (BPMN oder Use Case zuerst) war die unabhängige Variable im Experiment. Ein weiterer Aspekt bezog sich darauf, ob die Testperson zu den Stellvertretern der Business-Analysten mit Erfahrung in der BPMN oder zu den Stellvertretern der Business-User ohne gehörte. Die Hypothesen wurden an beiden Gruppen überprüft.

Die abhängigen Variablen waren der primäre und sekundäre Beitrag zum Verständnis des Anwendungsfalls.

Zur Analyse der Daten auf statistischer Ebene wurde Stata<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> verwendet.

---

<sup>1</sup><https://www.stata.com/>

<sup>2</sup><https://www.r-project.org/>

## 4 Ergebnisse und Erkenntnisse

Die Auswertung der Arbeitsmappen brachte folgende Erkenntnisse:

1. Der primäre Beitrag des Use Case war bei allen Gruppen relativ einheitlich positiv (0.8 bis 1.2)
2. Der primäre Beitrag der BPMN variierte bei allen Gruppen sehr deutlich, war aber positiv (0.4 bis 1.4)
3. Der sekundäre Beitrag der BPMN fiel sehr unterschiedlich aus. Er war positiv bis hoch bei allen Gruppen (0.1 bis 0.9)
4. Der sekundäre Beitrag des Use Case war minimal bei den Business-Usern und negativ bei den Business-Analysten (-0.3 bis 0.1)
5. Kombiniert man den primären und sekundären Beitrag, so erhält man konstant gute Testergebnisse für die Verwendung von BPMN nach dem Use Case (1.2 bis 1.7)
6. Wurde hingegen der Use Case nach der BPMN verwendet, variierte die Summe des primären und sekundären Beitrags stark (0.5 bis 1.3). Die Nutzung des Use Case nach der BPMN verschlechterte demnach die Testresultate
7. Ein hohes Lesepensum hatte positiven Einfluss auf Verständnis von Use Cases

Eine Diskussion und Wertung der Ergebnisse erfolgt in Kapitel 6 ab Seite 17.

### 4.1 Statistische Verfahren

Viele statistische Verfahren benötigen eine normalverteilte Datenbasis für ihre Anwendung. Auch wenn der zur Auswertung eingesetzte Wilcoxon-Test dies nicht voraussetzt [vgl. KK01, S. 235], wurden die Daten vorab dem Shapiro-Wilk W Test [FSM17, S. 61] unterzogen, der den Ergebnissen eine Normalverteilung beschied.

Der Wilcoxon-Test wird aufgrund seiner hohen Effizienz, z. B. gegenüber dem *t*-test, welcher u. a. nicht verteilungsfrei ist [siehe BBK17, S. 196], empfohlen [GM17, S. 302] [KK01, S. 235]. Die Forscher führten mehrere unterschiedliche Tests durch, gelangten jedoch zu den gleichen Ergebnissen.



## 4.2 Unterstützung der Hypothesen

Die Ergebnisse unterstützten Hypothese H1 (textuelle Notation fördert das Verständnis) bei Business-Analysten und Business-Usern. Werden nur die Business-Analysten betrachtet, so ist eine starke Unterstützung von H2 (BPMN fördert das Verständnis) und H4 (BPMN fördert das Verständnis mehr als textuelle Notation) ersichtlich. Beide Hypothesen gelten nicht in der gleichen Ausprägung für die Business-User.

Die Autoren der Studie gehen von der Annahme aus, dass eine Notation korrekt von allen Interessensgruppen gelesen werden muss, um eine effektive Kommunikation zu ermöglichen. Diese Ansicht findet in der Literatur eine breite Unterstützung [Tv07] [Car11, S. 383] [JP16, S. 66]. Die Zentrale Erkenntnis der Studie fassen die Forscher wie folgt zusammen:

Sind die Business-Analysten und Business-User gemeinsam Teil der Zielgruppe, so wird empfohlen, den Use Case und die BPMN in genau dieser Reihenfolge einzusetzen. Diese Vorgehensweise maximiert die Resultate bei Business-Analysten und Business-Usern. Von der alleinigen Nutzung von BPMN wird in diesem Fall abgeraten.

Wird hingegen zunächst die BPMN und anschließend der Use Case genutzt, hat dies einen nachteiligen Effekt auf das Verständnis beider Gruppen.

Ist die Zielgruppe jedoch homogen und richtet sich nur an die Business-Analysten, so ist die alleinige Nutzung der BPMN der alleinigen Verwendung eines Use Cases vorzuziehen.

## 4.3 Einfluss der persönlichen Präferenzen auf die Ergebnisse

### 4.3.1 Selbsteinschätzung

Die Forscher befragten die Probanden im Rahmen ihrer Selbsteinschätzung nach der Vertrautheit mit den beiden Notationsformen. Die Tabelle 4.1 auf Seite 14 fasst die Antworten der Teilnehmer auf die gestellten Fragen (F1 bis F4) zusammen.

Die Spalten „Hoch“, „Mittel“ und „Niedrig“ beschreiben den Grad der Zustimmung zu der gestellten Frage und die Zahlen die Anzahl der Antworten in diesen Bereichen.

#### **Ergebnisse**

Die Antworten korrelierten nur teilweise mit den Ergebnissen:

#	Frage	Hoch	Mitte	Niedrig
F1	Sind die bewandert mit der Nutzung von Flowcharts im Allgemeinen?	82	113	1
F2	Sind die bewandert mit der Nutzung der textuellen Notation?	73	107	16
F3	Arbeiten Sie häufig mit Flowcharts?	30	160	6
F4	Arbeiten Sie häufig mit textueller Notation von Geschäftsprozessen?	36	140	20

Tabelle 4.1: *Persönliche Präferenzen der Probanden*

F1,F2 Keine Auswirkung auf die Testergebnisse.

F3,F4 Starke, positive Auswirkung auf die Testergebnisse der Gruppe am oberen Ende der Skala. Durchmischte Ergebnisse der Gruppe am unteren Ende der Skala.

#### 4.3.2 Leseintensität

Eine zusätzliche Erkenntnis konnte durch das Leseverhalten der Probanden gewonnen werden. Es wurde festgestellt, dass sich die Anzahl der gelesenen Bücher positiv auf das Testergebnis auswirkte.

Anhand der Anzahl der Bücher, die der Proband in den letzten 12 Monaten gelesen hatte, wurden mittels Clusteranalyse nach Ward [Kud05, S. 166] drei unterschiedliche Leseintensitäts-Cluster gebildet: von starker (C3) bis geringer Leseintensität (C1).

#### Ergebnisse

C1 Geringe Leseintensität: negativer Effekt auf den primären Beitrag des Use Cases. Kein Effekt auf den primären Beitrag durch BPMN.

C3 Hohe Leseintensität: positiver Effekt auf den primären Beitrag des Use Cases. Negativer Effekt auf den primären Beitrag des BPMN.

## 5 Kontext

Die Autoren selbst kategorisieren die Beiträge in ihrem Forschungsgebiet in zwei Gruppen: dem Vergleich von Geschäftsprozess-Notationen untereinander und dem Vergleich von graphischen und textuellen Repräsentationen. Sie führen aber auch Studien an, die die BPMN aus konzeptioneller Sicht betrachten. Der vorliegende Forschungsbeitrag widmet sich der empirischen Arbeit im Kontext der Prozessmodellierung.

Die Autoren erwähnen Agarwal *et al*, die unter den Ersten waren, die BPMN mit objektorientierter Notation verglichen. Das Ergebnis ihrer Studie bescheinigte für alle Testpersonen ein gutes Verständnis nach Verwendung der beiden Notationsformen. Jedoch schnitten die Probanden, die BPMN nutzten, bei schwierigeren Fragen besser ab [ADS99].

Sashar und Loos führten Experimente zu Petri Netzen und Event-Driven Process Chains (EPCs) durch, bei denen die EPCs leichte Vorteile gegenüber Petri Netzen aufwiesen. Die Ergebnisse werden jedoch von keinem theoretischen Prinzip unterstützt [SL05]. Im Gegensatz zu Sashar und Loos, konnten Recker und Dreiling in ihren Studien weder einen Vorteil für BPMN noch für EPCs feststellen [RD07].

Larkin und Simon unterstützen in ihren Arbeiten die Vorteile visueller Repräsentation [LS87]. Dem folgen auch Auch Mayer, Gallini [MG90] und Roth [RB03]. Green, Petre [PG93] und Moher *et al* [Moh+93] sind jedoch anderer Auffassung. Sie betonen die Wichtigkeit sekundärer Aspekte, wie z. B. dem Layout, um Hinweise auf die Intention des Diagramms zu geben.

Damit bleibt, nach den Worten der Forscher, die Verständlichkeit des Diagramms abhängig von der Expertise des Modellierers oder des Lesers, da Experten die gegebenen Hinweise besser deuten können als eine ungeübte Leserschaft. Moher unterstützt diese Ansicht. In seinen Untersuchungen erzielten Petri Netze konstant schlechtere Ergebnisse als die textuelle Repräsentation [Moh+93].

Die vorliegende Arbeit unterstreicht die Forschungsergebnisse von Glenberg, Mayer und Kim, die ebenfalls den komplementären Status von textueller und graphischer Notation aufzeigen konnten [GL92] [May01] [KHH00]. Sie betont aber zusätzlich die Wichtigkeit individueller Charakteristika der Probanden und unterstützt damit teilweise Arbeiten zum Thema „Cognitive fit“ [GG84] [Ves91].

Die Studie der Forscher wird vielerorts zitiert, so auch in der wichtigen Arbeit von Kocbek *et al*, die den aktuellen Stand zur BPMN durch Systematic Literature Reviews (SLR) von 852 Artikeln zusammenfassen [Koc+15]. Die Ergebnisse der Forscher finden auch in anderen Randbereichen der Modellierung Anwendung. So zitieren die Arbeit Labunets *et al* in ihren Vergleichen von tabellarischen und graphischen Repräsentationen von Risikomodellen [Lab+17].

Figl und Recker [FR17] nutzen die Erkenntnisse der Forschungsarbeit von Ottensooser *et al* und zeigen, dass die korrekte Wahl eines Darstellungsformats in starkem Maße auch von der konkreten Aufgabenstellung und dem kognitiven Stil der Leser abhängt. Sie unterstützen damit den grundsätzlichen Vorzug von graphischen Repräsentationsformen gegenüber anderen Darstellungsarten, den auch Ottensooser *et al* feststellten.

Dies ist jedoch nicht die einzige Arbeit von Figl, die auf den vorliegenden Erkenntnissen aufbaut. So fasst sie in ihrem aktuellen Literature Review [Fig17] die empirischen und theoretischen Erkenntnisse aus vielen Forschungsbeiträgen zum Thema „Verständlichkeit von visuellen Prozessmodellen“ zusammen und kategorisiert sie anhand der erforschten Einflussfaktoren, die dieses Verständnis begünstigen. Ihre Zusammenfassung erschien im Jahr 2017 und ist daher zwei Jahre aktueller als die Arbeit von Kocbek *et al* [Koc+15] von 2015.

Anstelle von Use Cases erforschten Haisjackl und Zugal den Unterschied zwischen graphischen und textuell deklarativen Prozessmodellen (TDPM, Textual Declarative Process Models). Sie wählten TDPM, da dieser Ansatz einen hohen Flexibilitätsgrad für hoch volatile Umgebungen ermöglicht [HZ15]. Mit der Arbeit von Whitley, der einen eher grundsätzlichen Vergleich zwischen textueller und graphischer Repräsentation mittels Flwocharts vorstellte [Whi97], ergibt sich ein sehr guter Überblick über Stärken und Schwächen dieser Notationsformen.

## 6 Eigene Einschätzung

### 6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Es wird Bezug genommen auf die Ergebnisse aus der Auflistung auf Seite [12](#).

#### 6.1.1 Notationsformen: 1-3

Ergebnisse 1 bis 3 zeigen, dass eine adäquate Repräsentation des zugrundeliegenden Sachverhalts zum Verständnis beiträgt. Dies ist nicht überraschend. Blanken *et al* gehen darauf ein, dass die Repräsentationsform eine entscheidende Rolle beim Verständnis spielt [vgl. Bla+07, S. 313].

Auch, dass beide Testgruppen von Use Cases profitieren, ist nicht verwunderlich. Sie sind schließlich Hochschulstudenten, die durch ihr Studium mit komplexer, textueller Repräsentation von Informationen vertraut sein sollten.

Dass die Business-User hingegen weniger von der zusätzlichen, graphischen Repräsentation profitieren, lässt sich vermutlich auf den zusätzlichen kognitiven Aufwand zurückführen [vgl. Sch09, S. 48]: sind die Anstrengungen bei der Verarbeitung zusätzlicher Ressourcen höher als der mögliche Vorteil, folgen die Leser oft dem Prinzip der kognitiven Ökonomie [vgl. Pis98, S. 11 ff.].

#### 6.1.2 Reihenfolge: 4-6

Erkenntnisse 4 bis 6 sind jedoch aufschlussreicher: je nach Zielgruppe muss nicht nur auf die Präsentationsart, sondern auch auf die Reihenfolge der Darbietung geachtet werden. Dies führen die Forscher letztendlich darauf zurück, dass zwar die graphische Repräsentation das Textverständnis erhöht [vgl. KMS16, S. 27], dies jedoch nicht zwingend anders herum gilt.

Dix *et al* schlagen vor, dass eine formale Spezifikation durch eine textuelle Beschreibung und umfassende Erläuterung begleitet werden sollte [Dix+03, S. 596]. Die vorliegende Studie hingegen hält eine textuelle Beschreibung, die durch eine graphische Darstellung

ergänzt wird, für sinnvoller, da durch die komplementäre Nutzung beider Notationsformen in der passenden Reihenfolge der positive Effekt sogar unabhängig von der graphischen oder textuellen Begabung der Probanden erzielt wird.

Jedoch können auch Experten durchaus Schwierigkeiten bei der Nutzung einer ungewohnten Notation haben [RB03], was Ergebnis 4 und 6 erklären würde. Dieses ist nicht ungewöhnlich. Simon geht bereits 1982 darauf ein, dass fremdes Sozialverhalten für jemanden nur schwer zu verstehen ist, der mit der dazugehörigen Kultur nicht vertraut ist, und ihr Verständnis eine korrekte Interpretation und die Beherrschung eines ganzen Systems von Regeln und Konzepten erfordert [vgl. Sim82, S. 75]. Das könnte, in einem engeren Kontext und kleinerem Rahmen natürlich, durchaus auch auf das Verständnis von ungewohnten Notationen übertragbar sein.

### **6.1.3 Lesegewohnheiten: 7**

Dass sich das Lesepensum einer Testperson positiv auf das Textverständnis und damit auf das Lesen eines Use Case auswirkt, ist nachvollziehbar. Auch Horain *et al* gehen davon aus, dass umfassendes Lesen das Textverständnis und die Lesegeschwindigkeit erhöht [vgl. HAM07, S. 123], was sicherlich auch für die textuelle Beschreibung eines Geschäftsprozesses hilfreich sein kann.

Dem gegenüber ist die effektive Verwendung der BPMN nur dann möglich, wenn der Leser in der Notation geübt ist, obwohl BPMN grundsätzlich für alle Interessensgruppen geeignet sein sollte [OMG18a]. Ein Training in der Notationsform scheint daher für die effektive Nutzung von BPMN eine notwendige Voraussetzung zu sein.

### **6.1.4 Auswahl der Probanden**

Die Auswahl der Probanden für diese Studie ist, auch nach den Angaben der Autoren selbst, nicht repräsentativ. Die Forscher halten an der Validität der Auswahl jedoch fest und begründen sie mit dem Umstand, dass die aktuellen Business-User in der Praxis Jahre zuvor Studenten unterschiedlicher Studienrichtungen waren. Der Unterschied sei nur initiales Wissen, was durch das Placebo kontrolliert wurde. Studenten des Wirtschaftsingenieurwesens seien in jedem Fall valide Stellvertreter der Business-Analysten mit wenig bis mittlerer Praxiserfahrung.

Fraglich ist hierbei, nach Meinung des Verfassers dieser Studienarbeit, ob die Auswahl der Business User tatsächlich repräsentativ ist. Geht man z. B. nach Seidlmeier, dem Autor eines Einführungswerks für ARIS, einem Standardtool zur Prozessmodellierung, so ist die

Zielgruppe für das vollständige Toolset Modellierungsexperten, Projektmitarbeiter und -leiter. Das in der Funktionalität verringerte ARIS EasyDesign hingegen ist für Fachbereichsmitarbeiter und Modellierungsanfänger gedacht [vgl. Sei10, S. 31]. Erfolgt keine zielgruppengerechte Komplexitätsreduzierung, so degradiert der Modellierungsexperte die in der Notation weniger bewanderte Leserschaft seines Modells u. U. nur zu Claquieren seiner persönlichen, zur Schau gestellten Expertise.

Ähnlich sehen das Freund und Rücker, die darauf hinweisen, dass die Zielgruppe für die vollumfängliche Modellierungsebene eines Gesamtprozesses der Prozess-Analyst ist, während dem Business-User nur eine eingeschränkte Sicht präsentiert werden sollte [vgl. FR16, S. 147].

Folgt man diesem Rat, so muss der Komplexitätsgrad in der Notationsform der Zielgruppe angepasst werden. Das ist in der vorliegenden Studie nicht geschehen. Der Komplexitätsgrad wurde weder für Business-User noch für Business-Analysten angepasst. Daher scheint die Praxisrelevanz der Forschungsergebnisse durchaus diskussionswürdig.

Im Rahmen nachfolgender Untersuchungen könnte die Gegenüberstellung von Studenten der Hochschule und Experten aus der Praxis weiteren Aufschluss geben.

## Literatur

- [ADS99] P. Agrawal, P. De und A.P Shina. »Comprehending object and process models: an empirical study«. In: *IEEE Transactions on Software Engineering* 25 (4 1999), S. 541–556.
- [BBK17] G. Bamberg, F. Baur und M. Krapp. *Statistik: Eine Einführung für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*. Oldenburg, Deutschland: De Gruyter Oldenbourg, 2017.
- [Bir+83] N. Birbaumer, D. Frey, J. Kuhl, W. Schneider und R. Schwarzer. *Themenbereich B: Methodologie und Methoden / Forschungsmethoden der Psychologie (Enzyklopädie der Psychologie)*. Göttingen, Deutschland: Hogrefe Verlag, 1983.
- [Bla+07] H.M. Blanken, A.P. de Vries, H.E. Blok und L Feng. *Multimedia Retrieval*. Heidelberg, Deutschland: Springer, 2007.
- [Blo56] B. S. Bloom. *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain (The Classification of Educational Goals)*. Philadelphia, USA: David McKay Company, Inc., 1956.
- [BNW17] U. Baumöl, A. Nagel und S. Wilfing. *ITGov: IT-Governance*. Hagen: Fernuni Hagen, 2017.
- [Bor12] M. Born. *User Guidance in Business Process Modelling*. Berlin, Deutschland: Logos Berlin, 2012.
- [BS13] R. D. Bachmann und R. K Schutt. *The practice of research in criminology and criminal justice*. Thousand Oaks, USA: SAGE, 2013.
- [Car11] H. Cardoso. *Handbook of Research on Business Process Modeling*. Hershey, USA: Information Science Reference, 2011.
- [Dix+03] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd und R. Beale. *Human Computer Interaction*. New Jersey, USA: Prentice Hall, 2003.



- [Fig17] K. Figl. »Comprehension of Procedural Visual Business Process Models«. In: *Business & Information Systems Engineering* 59.1 (2017), S. 41–67.
- [FM10] S. Fischer und P. Müller. »Experimentalforschung für das Future Internet – deutsche und europäische Initiativen«. In: *Informatik-Spektrum* 33 (2 2010), S. 122–130.
- [FP06] K. Fink und C. Ploder. *Wirtschaftsinformatik als Schlüssel zum Unternehmenserfolg*. Wiesbaden, Deutschland: Deutscher Universitätsverlag, 2006.
- [FR16] J. Freund und B. Rücker. *Praxishandbuch BPMN: Mit Einführung in CMMN und DMN*. München, Deutschland: Carl Hanser Verlag GmbH und Co. KG, 2016.
- [FR17] K. Figl und J. Recker. »Exploring cognitive style and task-specific preferences for process representations«. In: *Requirements Engineering* 21 (1 2017), S. 63–85.
- [Fra07] U. Frank. »Ein Vorschlag zur Konfiguration von Forschungsmethoden in der Wirtschaftsinformatik«. In: *Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik*. Hrsg. von Franz Lehner und Stephan Zelewski. Berlin: GITO, 2007, S. 158–185.
- [Fra08] U. Frank. *The MEMO Meta Modelling Language (MML) and Language Architecture*. ICB-Research Report 24. Essen, Deutschland: Institute for Computer Science und Business Information Systems, Duisburg-Essen University, 2008.
- [Frö09] J. Fröming. *Ein Konzept zur Simulation wissensintensiver Aktivitäten in Geschäftsprozessen*. Berlin, Deutschland: Gito, 2009.
- [FSM17] J. Friemann, D. A. Saucier und S. S. Miller. *Principles & Methods of Statistical Analysis*. Thousand Oaks, USA: Sage Publications Ltd., 2017.
- [Gad12] A. Gadatsch. *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker*. Frankfurt, Deutschland: Springer, 2012.
- [GG84] D. J. Gilmore und T.R.G. Green. »Comprehension and recall of miniature programs«. In: *International Journal of Man-Machine* 21 (1 1984), S. 31–48.

- [GG99] H. Gehring und A. Gadatsch. *Ein Rahmenkonzept für die Modellierung von Geschäftsprozessen und Workflows*. Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft 274. Hagen, Deutschland: FernUni Hagen, 1999.
- [GL92] A.M. Glenberg und W.E. Langston. »Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models«. In: *1. Journal of memory and language* 31 (2 1992), S. 129–151.
- [GM17] W. Gaus und R. Muche. *Medizinische Statistik: Angewandte Biometrie für Ärzte und Gesundheitsberufe*. Stutgard, Deutschland: Schattauer Stuttgart, 2017.
- [HAM07] P. Horain, C. Achard und M. Mallem. *Intelligent Human Computer Interaction*. Heidelberg, Deutschland: Springer, 2007.
- [Hel13] S. Hellfeld. *Hybride Simulation mobiler Geschäftsprozesse*. Karlsruhe, Deutschland: KIT Scientific Publishing, 2013.
- [Her17] H. Herter. *Eine Methode zur Unterstützung der disziplinübergreifenden Zusammenarbeit in der Produktentwicklung auf Grundlage einer integrierten Visualisierung konzeptioneller Modelle*. Karlsruhe, Deutschland: KIT Scientific Publishing, 2017.
- [HZ15] C. Haisjackl und S. Zugal. »Investigating Differences between Graphical and Textual Declarative Process Models«. In: *CoRR* abs/1511.03489 (2015).
- [JP16] G. Jost und G. Polancic. »Application of Business Process Diagrams' Complexity Management Technique Based on Highlights«. In: *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling* 21 (248 2016), S. 66–79.
- [KHH00] J. Kim, J. Hahn und H. Hahn. »How do we understand a system with (so) many diagrams? cognitive integration processes in diagrammatic reasoning«. In: *Information Systems Research* 11 (3 2000), S. 284–303.
- [KK01] M. Kühlmeyer und C. Kühlmeyer. *Statistische Auswertungsmethoden für Ingenieure: mit Praxisbeispielen*. Berlin, Deutschland: Springer Berlin, 2001.
- [KMS16] H. Kohl, K. Mertins und H. Seidel. *Wissensmanagement im Mittelstand: Grundlagen - Lösungen - Praxisbeispiele*. Wiesbaden, Deutschland: Springer Gabler, 2016.

- [Koc+15] M. Kocbek, G. Jost, M. Hericko und G. Polancic. »Business Process Model and Notation: The Current State of Affairs«. In: *Computer Science and Information Systems* 12 (2 2015), S. 509–539.
- [Koc15] S. Koch. *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen*. Frankfurt, Deutschland: Springer, 2015.
- [Kra02] D. Kratwohl. »A Revision of Bloom’s Taxonomy: An Overview«. In: *THEORY INTO PRACTISE* 4 (41 2002), S. 212–218.
- [Kud05] M. Kuder. *Kundengruppen und Produktlebenszyklus: Dynamische Zielgruppenbildung am Beispiel der Automobilindustrie*. Wiesbaden, Deutschland: Deutscher Universitäts-Verlag, 2005.
- [Lab+17] K. Labunets, Y. Li, F. Massacci, F. Paci, M. Ragosta, B. Solhaug, K. Stølen und A. Tedeschi. »Preliminary Experiments on the Relative Comprehensibility of Tabular and Graphical Risk Models«. In: *Empirical Software Engineering* 22 (6 2017), S. 3017–3056.
- [Len18] C. Lenz. *Masterarbeit: Transformation zwischen ausgewählten Diagrammtypen der Modellsprache UML und BPMN für die Prozessdarstellung*. 16. Apr. 2018. URL: <http://bauhaus.cs.uni-magdeburg.de/cms/index/PID/19/EID/385ED48C1CA46FA0C1257C9F005424AA>.
- [LS87] J. Larkin und H. Simon. »Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words«. In: *Cognitive Science* 11 (1 1987), S. 65–99.
- [LW00] D. Leffingwell und D. Widrig. *Managing software requirements: a unified approach*. Boston, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., 2000.
- [May01] R. E. Mayer. *Multimedia Learning*. Massachusetts, USA: Cambridge University Press, 2001.
- [MG90] R. E. Mayer und J.K. Gallini. »When is an illustration worth ten thousand words«. In: *Journal of Educational Psychology* 82 (4 1990), S. 715–726.
- [Moh+93] T. G. Moher, D. C. Mak, B. Blumenthal und L. M. Leventhal. »Comparing the comprehensibility of textual and graphical programs: the case of petri nets«. In: *In Empirical Studies of Programmers: Fifth Workshop* (1993), S. 137–161.

- [OMG18a] OMG. *Business Process Model and Notation Specification, Version 2.0*. 16. Apr. 2018. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>.
- [OMG18b] OMG. *Unified Modeling Language Specification, Version 2.5.1*. 16. Apr. 2018. URL: <https://www.omg.org/spec/UML/About-UML/>.
- [Ott+12] A. Ottensooser, A. Fekete, H. A. Reijers, J. Mendling und C. Menictas. »Making Sense of Business Process Descriptions: An Experimental Comparison of Graphical and Textual Notations«. In: *Journal of Systems and Software* 8 (3 2012), S. 596–606.
- [PG93] M. Petre und T.R.G. Green. »Learning to read graphics: Some evidence that 'seeing' an information display is an acquired skill«. In: *Journal of Visual Languages and Computing* 41 (1 1993), S. 55–70.
- [Pis98] H. Pischwa. *Kognitive Ökonomie im Zweitspracherwerb*. Tübingen, Deutschland: Narr Francke Attempto, 1998.
- [RB03] W. M. Roth und G. M. Bowen. »When are graphs worth ten thousand words? An expert-expert study«. In: *Cognition and Instruction* 21 (3 2003), S. 429–473.
- [RD07] J. Recker und A. Dreiling. »Does it matter which process modelling language we teach or use? an experimental study on understanding process modelling languages without formal education«. In: *18th Australasian Conference on Information Systems* 18 (2007), S. 356–366.
- [Rec+09] J. Recker, M. Roseman, M. Indulska und P. Green. »Business process modeling: A comparative analysis«. In: *Journal of the Association for Information Systems* 10 (4 2009), S. 333–363.
- [Sch07] H. J. Schneider. *Internationales Handbuch der Kriminologie: Grundlagen der Kriminologie*. Berlin, Deutschland: Walter de Gruyter Verlag GmbH, 2007.
- [Sch09] J. Scheller. *Animationen in der Grammatikvermittlung: Multimedialer Spracherwerb am Beispiel von Wechselpräpositionen*. Münster, Deutschland: LIT Verlag, 2009.
- [Sei10] H. Seidlmeier. *Prozessmodellierung mit ARIS: Eine beispielorientierte Einführung für Studium und Praxis*. Wiesbaden, Deutschland: Vieweg+Teubner Verlag, 2010.

- [SHF10] S. Strecker, D. Heise und U. Frank. »RiskM: A multi-perspective modeling method for IT risk assessment«. In: *Information Systems Frontiers* 13.4 (2010), S. 595–611.
- [Sim82] M. A. Simon. *Understanding Human Action: Social Explanation and the Vision of Social Science (Sunny Series in Philosophy)*. New York, USA: State University of New York Press, 1982.
- [SL05] K. Sarshar und P. Loos. »Comparing the Control-Flow of EPC and Petri Net from the End-User Perspective«. In: *van der Aalst W.M.P., Benatallah B., Casati F., Curbera F. (eds) Business Process Management. BPM 2005. Lecture Notes in Computer Science* 3649 (1 2005), S. 534–439.
- [Tv07] R. N. Taylor und A. van der Hoek. »Software design and architecture: The once and future focus of software engineering«. In: *FOSE '07 2007 Future of Software Engineering* 7 (2007), S. 226–243.
- [Ves91] I. Vessey. »Cognitive Fit: A Theory-Based Analysis of the Graphs Versus Tables Literature«. In: *DECISION SCIENCES* 22 (2 1991), S. 219–240.
- [Whi97] K. N. Whitley. »Visual programming languages and the empirical evidence for and against«. In: *Journal of Visual Languages and Computing* 8 (1 1997), S. 109–142.