

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

Fakultät für Informatik  
Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme

## Masterarbeit

### **Konzeption von Suchprozessen und Suchstrategien für systematische Literatur Reviews**

Verfasser:

Christian Lausberger

23.01.2017

Betreuer:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gunter Saake,  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Leich,  
Dipl.-Inf. Ivonne Schröter,  
M.Sc. Jacob Krüger

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Fakultät für Informatik  
Postfach 4120, D-39016 Magdeburg

**Lausberger, Christian:**

*Konzeption von Suchprozessen und  
Suchstrategien für systematische Literatur Reviews*

Masterarbeit, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2017.

# Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei all jenen ganz herzlich bedanken, die mich im Rahmen dieser Arbeit unterstützt haben.

Zunächst gilt mein Dank Prof. Gunter Saake für die Möglichkeit innerhalb seiner Arbeitsgruppe meine Masterarbeit zu schreiben.

Ebenso möchte ich mich bei Prof. Thomas Leich bedanken, der mich während meiner Arbeit stets motiviert hat und mir mit guten Ratschlägen zur Seite stand.

Einen besonderen Dank möchte ich an Ivonne Schröter und Jacob Krüger richten für ihre ausgezeichnete Betreuung während der gesamten Masterarbeit. Sie unterstützten mich in zahlreichen Treffen mit wertvollen Hinweisen, konstruktiver Kritik und hatten jederzeit ein offenes Ohr für mich.

Mein Dank gilt ebenfalls der METOP GmbH für ihre Unterstützung im letzten Jahr. Abschließend geht mein Dank an meine Familie und Freunde, die mich während der Masterarbeit und meines gesamten Studiums vor allem moralisch unterstützt haben.



# Kurzfassung

Literatur Reviews werden in der Informatik immer häufiger verwendet, was sich nicht zuletzt an der jährlich steigenden Anzahl veröffentlichter Artikel zeigt. Das Ziel ist es, bestehendes Wissen eines Themengebietes zusammenzufassen, existierende Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu vergleichen. Die Durchführung eines Reviews ist jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden, der durch eine teil-automatisierte Unterstützung der Prozessschritte verringert werden könnte. Dies gilt insbesondere für den essentiellen Schritt der Suche nach relevanter Literatur. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird ein systematischer Literatur Review durchgeführt, um bestehende Reviews zu analysieren und verwendete Suchstrategien zu untersuchen. Die aus dieser Untersuchung gewonnenen Informationen werden genutzt, um Anforderungen an ein teil-automatisierten Suchprozess zu definieren. Darauf basierend wird eine Suchstrategie vorgestellt und prototypisch implementiert, die eine automatisierte Suche in verschiedenen Literaturdatenbanken unterstützt. Die eingebundenen Datenbanken sowie die Anwendung werden auf die Eigenschaften Vollständigkeit und Konsistenz untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten Literaturdatenbanken diese Eigenschaften nur bedingt erfüllen. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass eine alleinige automatisierte Suche für einen Review nicht ausreichend ist und die Suchergebnisse von etablierten Literaturdatenbanken kritisch diskutiert werden sollten. Insbesondere zeigt dies potentielle Einschränkungen für die Gültigkeit von systematischen Literatur Reviews, deren Lösung für den Reviewer zusätzlichen Aufwand bedeutet.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problembeschreibung . . . . .	2
1.2 Zielstellung . . . . .	2
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Systematische Literatur Reviews . . . . .	5
2.2 SLR nach Kitchenham und Charters . . . . .	6
2.2.1 Planung . . . . .	7
2.2.2 Durchführung . . . . .	10
2.2.3 Dokumentation . . . . .	12
2.3 Methoden zur Suche relevanter Literatur . . . . .	13
2.3.1 Automatisierte Suche . . . . .	13
2.3.2 Manuelle Suche . . . . .	14
2.3.3 Referenzbasierte Suche . . . . .	15
2.4 Digitale Bibliotheken . . . . .	17
2.5 Toolunterstützung . . . . .	18
2.6 Zusammenfassung . . . . .	19
<b>3 Analyse von Suchprozessen</b>	<b>21</b>
3.1 Methodik . . . . .	21
3.1.1 Forschungsfragen . . . . .	21
3.1.2 Suchstrategie . . . . .	23
3.1.3 Auswahlkriterien . . . . .	25
3.1.4 Bewertung der Qualität . . . . .	26
3.1.5 Methode zur Datenextraktion und Zusammenstellung . . . . .	26
3.2 Durchführung des Suchprozesses . . . . .	28
3.3 Auswertung . . . . .	30
3.3.1 Ergebnisse und Diskussion . . . . .	30
3.3.2 Einschränkungen der Gültigkeit . . . . .	37
3.4 Zusammenfassung . . . . .	38
<b>4 Konzeption einer Suchstrategie</b>	<b>39</b>
4.1 Anforderungen an das Konzept . . . . .	39

4.2	Suchmodelle der Bibliotheken . . . . .	41
4.2.1	Funktionen der Bibliotheken . . . . .	41
4.2.2	Anpassungen und Einschränkungen der Bibliotheken . . . . .	45
4.3	Automatisierte Anfrage von digitalen Ressourcen . . . . .	47
4.3.1	Suchstrategie . . . . .	47
4.3.2	Implementierung . . . . .	49
4.3.3	Erweiterungen . . . . .	51
4.4	Zusammenfassung . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Evaluation</b>	<b>53</b>
5.1	Evaluierungskonzept . . . . .	53
5.1.1	Prüfung auf Vollständigkeit . . . . .	54
5.1.2	Prüfung der Konsistenz . . . . .	55
5.2	Durchführung der Evaluierung . . . . .	56
5.3	Auswertung der Evaluierung . . . . .	56
5.3.1	ACM Digital Library . . . . .	57
5.3.2	IEEE Xplore . . . . .	57
5.3.3	Science Direct . . . . .	61
5.3.4	SpringerLink . . . . .	63
5.3.5	Diskussion der Ergebnisse . . . . .	65
5.3.6	Einschränkungen der Gültigkeit . . . . .	66
5.3.7	Weitere Probleme . . . . .	67
5.4	Zusammenfassung . . . . .	67
<b>6</b>	<b>Verwandte Literatur</b>	<b>69</b>
6.1	Tertiäre Studien . . . . .	69
6.2	Anwendungen zur Suche nach Literatur . . . . .	70
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>73</b>
7.1	Zusammenfassung . . . . .	73
7.2	Fazit . . . . .	75
7.3	Ausblick . . . . .	75
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Appendix</b>	<b>83</b>
A.1	Literatur des durchgeführten SLR . . . . .	83
A.2	Weitere Statistiken der Evaluierung . . . . .	89



# Abbildungsverzeichnis

2.1	Prozess systematischer Literatur Review . . . . .	7
2.2	Automatisierte Suche in unterschiedlichen Ressourcen . . . . .	14
2.3	Kombination aus manueller und automatischer Suche . . . . .	15
2.4	Referenzbasierte Suche . . . . .	16
3.1	Durchgeführter Suchprozess . . . . .	29
3.2	Verteilung der verwendeten Richtlinien . . . . .	31
3.3	Verteilung der verwendeten Suchstrategien . . . . .	32
3.4	Verteilung genannter Suchterme . . . . .	35
4.1	Ablaufplan Suchstrategie . . . . .	48
5.1	Überprüfung der Konsistenz ACM DL manuelle Abfrage . . . . .	57
5.2	Überprüfung der Vollständigkeit IEEE Xplore . . . . .	58
5.3	Überprüfung der Vollständigkeit IEEE Xplore Detail . . . . .	58
5.4	Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore manuelle Abfrage . . . . .	59
5.5	Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore automatische Abfrage . . . . .	59
5.6	Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore angepasst . . . . .	60
5.7	Überprüfung der Vollständigkeit Science Direct . . . . .	61
5.8	Überprüfung der Konsistenz Science Direct manuelle Abfrage . . . . .	62
5.9	Überprüfung der Konsistenz Science Direct automatische Abfrage . . . . .	62
5.10	Überprüfung der Vollständigkeit SpringerLink . . . . .	63
5.11	Überprüfung der Konsistenz SpringerLink manuelle Abfrage . . . . .	64
5.12	Überprüfung der Konsistenz SpringerLink automatische Abfrage . . . . .	64



# Tabellenverzeichnis

3.1	Verwendete Richtlinien . . . . .	30
3.2	Verwendete Ressourcen zur Suche nach relevanter Literatur . . . . .	34
3.3	Verwendete Anwendungen . . . . .	35
4.1	Überblick der Operatoren und Funktionen ausgewählter Bibliotheken	42
4.2	Zugriff, Operatoren und Syntax der ausgewählten Bibliotheken . . . .	44



# 1 Kapitel 1

---

## Einleitung

In der Medizin sind systematische Literatur Reviews (SLR) ein bewährtes Mittel, um existierende Studien zu sichten und die Rahmenbedingungen im Vorfeld einer neuen Studie zu ermitteln [Webster und Watson, 2002; Babar und Zhang, 2009]. Hier wird diese Methode bereits seit den 1990er Jahren eingesetzt und es existieren eine Vielzahl an dokumentierten Standards, um die Durchführung zu unterstützen [Dyba et al., 2005; Babar und Zhang, 2009]. Daraufhin haben viele Fachgebiete wie beispielsweise Kriminologie, Sozialwissenschaften oder Krankenpflege diese Methodik übernommen [Kitchenham et al., 2009]. Auch die Informatik verzeichnet seit 2004 eine Steigerung der durchgeführten SLRs in unterschiedlichen Themenbereichen, wie zum Beispiel in der agilen Softwareentwicklung, in der Prozessmodellierung oder im Variabilitätsmanagement [Babar und Zhang, 2009; Zhang et al., 2011]. Der SLR dient der Zusammenfassung bestehender Informationen zu einem Sachverhalt und soll diese gründlich und unvoreingenommen darstellen sowie Forschungslücken aufzeigen [Kitchenham und Charters, 2007; MacDonell et al., 2010]. Es handelt sich dabei um einen ganzheitlichen Prozess, der definierten Einzelschritten folgt, um eine formale, wiederholbare und dokumentierte Analyse und Bewertung von Dokumenten unterschiedlicher Quellen zu ermöglichen. Es wird hinterfragt, ob diese Methode, aufgrund der geringen Anzahl an durchgeführten empirischen Studien, tatsächlich für die Informatik geeignet ist [Brereton et al., 2007]. Jedoch zeigt sich, dass SLRs auch zur Identifizierung von aufgezeigten Problemen und zum Vergleich dieser mit weiterer wissenschaftlicher Literatur dient [Brereton et al., 2007].

Kitchenham und Charters [2007] haben in ihrer Richtlinie für die Durchführung eines SLR die einzelnen Prozessschritte analysiert und für die Informatik adaptiert. Seit dem ist die Anzahl der durchgeführten SLRs in diesem Bereich angestiegen [Babar und Zhang, 2009] und die Relevanz sowie deren Notwendigkeit für den Fachbereich wurden aufgezeigt [Brereton et al., 2007; Salam und Khan, 2012; Sucipto und Wahono, 2015].

## 1.1 Problembeschreibung

Bei der Durchführung von SLRs in der Informatik ergeben sich neue Probleme. Beispielsweise werden Schlüsselwörter zur Einordnung von Artikeln in unterschiedlichen Journalen beziehungsweise von Herausgebern nicht einheitlich eingesetzt oder die Verwendung von Titel und Kurzfassung zur Identifizierung von relevanter Literatur ist nicht ausreichend [Brereton et al., 2007].

Der Suchprozess ist ein Teil jedes SLR und soll alle Dokumente finden, die für die Recherche relevant sind und möglichst wenig irrelevante Literatur enthalten. Eine Herausforderung stellt die Suche in verschiedenen Literaturdatenbanken dar. Diese verwenden unterschiedliche Suchmodelle sowie Abfragemöglichkeiten. Um dieses Problem zu umgehen, muss für jede digitale Bibliothek der Suchterm angepasst werden, was den Zeitaufwand und die Fehleranfälligkeit erhöht [Babar und Zhang, 2009]. Dadurch sind digitale Bibliotheken ungeeignet für komplexe automatisierte Suchen [Kitchenham und Brereton, 2013].

Zudem ist eine automatisierte Suche nicht ausreichend, um mögliche Einschränkungen bei der Suche nach relevanter Literatur zu verhindern [Zhang und Babar, 2010]. Dazu zählt beispielsweise die Beschränkung der Suchergebnismenge auf Literatur, die der Bibliothek zur Verfügung steht. Daher werden Zitationen und Referenzen nach weiteren relevanten Arbeiten durchsucht (referenzbasierte Suche). Dies wird bisher nur sehr eingeschränkt von digitalen Bibliotheken unterstützt und erfordert daher eine aufwendige manuelle Suche [Zhang und Babar, 2010].

Des Weiteren besteht ein Mangel an Anwendungen, die spezifisch für die Durchführung von SLRs entwickelt werden und den gesamten Prozess unterstützen. In einer entsprechenden Untersuchung identifizieren Hassler et al. [2016] unterschiedliche Anforderungen für eine solche Anwendung. Dabei wird am häufigsten die Integration des Suchprozesses und die Selektion von relevanter Literatur in einer Anwendung gefordert.

## 1.2 Zielstellung

Die geschilderten Probleme erschweren zusätzlich die ohnehin schon aufwendige Durchführung eines SLR [Staples und Niazi, 2007]. Daher ist das Ziel, ein Konzept zu entwickeln, das den Aufwand zur Durchführung des Suchprozesses verringert. Dazu wird analysiert, wie die Suche nach relevanter Literatur für SLRs ausgeführt wird. Dabei sind vor allem Suchmethoden, verwendete Bibliotheken und benutzte Anwendungen von Interesse. Mithilfe dieser Informationen können detailliertere Anforderungen abgeleitet werden, die ein Konzept erfüllen muss, damit es für die Durchführung eines SLR verwendet werden kann. Dies soll eine allgemeingültig integrierte Suche nach relevanter Literatur in der Informatik ermöglichen, die die Ergebnisse verschiedener Anbieter zusammenfasst.

Des Weiteren werden Eigenschaften wie die Vollständigkeit oder die Wiederholbarkeit der Suche in verschiedenen Bibliotheken begutachtet. Diese Eigenschaften gelten als Anforderung an einen SLR [Kitchenham und Charters, 2007] und werden durch die Bibliotheken beeinflusst, da diese oftmals Ausgangspunkt des Suchprozesses sind.

Zusammengefasst werden folgende Punkte bearbeitet:

- Analyse von Suchprozessen in durchgeführten SLRs unter Berücksichtigung verwendeter Suchstrategien, Literaturdatenbanken und eingesetzter Tools,
- Konzeption einer automatisierbaren Suchstrategie, basierend auf der vorhergehenden Analyse, die einheitliche Ergebnisse für relevante Suchmaschinen liefert,
- Durchführung einer prototypischen Evaluierung des vorgestellten Suchkonzeptes nach definierten Kriterien, wie beispielsweise Vollständigkeit der Suchergebnisse unter Berücksichtigung relevanter Bibliotheken.

Das entwickelte Konzept soll Benutzer dabei unterstützen systematisch Literatur zu suchen, ohne dass sich dieser aufwändig in den Funktionsumfang und die Einschränkungen der Bibliotheken einarbeiten muss.

## 1.3 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit werden Grundlagen zum Verständnis der SLR Methodik im Kapitel 2 erläutert und anhand der Richtlinie von Kitchenham und Charters [2007] die Phasen sowie die darin enthaltenen Prozessschritte erklärt. Der Fokus liegt dabei auf dem Suchprozess eines SLR. Dazu werden unterschiedliche Methoden beschrieben, die zur Suche nach Literatur verwendet werden können und Vor- sowie Nachteile diskutiert. Eine wichtige Rolle nehmen digitale Bibliotheken ein, die deshalb ebenfalls betrachtet werden. Zum Abschluss der Grundlagen wird auf Anforderungen und bereits umgesetzte Anwendungen zur Unterstützung eines SLR eingegangen.

Nachdem die Relevanz von SLRs verdeutlicht wurde, wird in Kapitel 3 ein solcher durchgeführt. Zur Beantwortung der formulierten Forschungsfragen, werden Suchprozesse in bereits durchgeführten SLRs im Bereich der Informatik analysiert. Mithilfe der Ergebnisse des durchgeführten SLR wird eine Strategie zur automatisierten Suche nach Literatur entwickelt.

In Kapitel 4 wird das Konzept dieser Suchstrategie erläutert, deren Ziel es ist, die automatisierte Suche in verschiedenen Bibliotheken zu erleichtern. Dazu werden zu Beginn Anforderungen aus der Analyse der Suchprozesse abgeleitet und mit dem Funktionsumfang untersuchter Bibliotheken verglichen. Aus dem Konzept wird eine prototypische Anwendung entwickelt, welche die Generierung von Suchtermen und die automatische Anfrage von Bibliotheken unterstützt.

Die Anwendung wird in Kapitel 5 zur Evaluierung der eingebundenen Bibliotheken auf die Eigenschaften Vollständigkeit und Konsistenz genutzt. Dazu werden über einen festgelegten Zeitraum automatisiert verschiedene Suchterme angefragt und

die Ergebnisse dokumentiert. Somit kann das Verhalten der Bibliotheken über einen längeren Zeitraum beobachtet und deren Eignung für die Suche eines SLR festgestellt werden.

In Kapitel 6 werden verwandte Arbeiten vorgestellt. Zum Abschluss erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sowie die Vorstellung möglicher zukünftiger Arbeiten.



# 2 Kapitel 2

---

## Grundlagen

In diesem Kapitel werden Grundlagen zum Verständnis dieser Arbeit vermittelt. Zu Beginn wird das Vorgehen zur Durchführung eines SLR beschrieben und es werden alle Teilprozesse erläutert. Anschließend werden Methoden zur Ausführung des Suchprozesses betrachtet sowie deren Vor- und Nachteile diskutiert. Digitale Bibliotheken werden von diesen Suchmethoden als Hilfsmittel verwendet, um relevante Literatur zu finden und werden ebenfalls betrachtet. Am Ende des Kapitels werden Anwendungen zur Unterstützung der Prozesse eines systematischen Literatur Reviews analysiert.

### 2.1 Systematische Literatur Reviews

Ein systematischer Literatur Review (SLR) ist eine Methode, um alle verfügbaren Forschungsergebnisse zu identifizieren, die zur Bewertung und Interpretation einer bestimmten Forschungsfrage oder eines Themengebietes relevant sind [Kitchenham und Charters, 2007]. Die in einem SLR betrachteten Einzelstudien werden dabei als Primärstudien bezeichnet. Daher ist ein SLR eine Form der Sekundärstudie [Kitchenham und Charters, 2007].

Unabhängig vom Forschungsgebiet sind Literatur Reviews unverzichtbar [Webster und Watson, 2002]. Sie helfen herauszufinden, was bereits über ein bestimmtes Thema bekannt ist und welche Forschungslücken existieren [Boell und Cecez-Kecmanovic, 2015]. Durch die Zusammenfassung von bestehendem Wissen und beschriebenen Problemen können Ideen für neue Arbeiten und Studien entstehen [vom Brocke et al., 2015].

Dabei werden zwei Ausprägungen von Literatur Reviews unterschieden, einem erzählerischen Review und einem systematischen Review [Collins, 2004]. Der erzählerische Review beschreibt die Erfahrungen und Erkenntnisse des Forschers aus dessen Blickwinkel [vom Brocke et al., 2015]. Dies kann dazu führen, dass der Review nicht allumfassend oder ausgewogen in der Auswahl der verwendeten Quellen ist.

Ein systematischer Review unterscheidet sich in folgenden Punkten zum erzählerischen Review [Kitchenham und Charters, 2007]:

- Erarbeiten eines Protokolls vor der Ausführung des Reviews.
- Festlegen einer Suchstrategie zur Suche nach relevanter Literatur.
- Beschreiben von Ein- und Ausschlusskriterien zur Beurteilung von Literatur.
- Festlegen von Qualitätskriterien zur Bewertung der Literatur.
- Beschreiben des Review- und Überprüfungsprozesses als Teil des Protokolls (einbeziehen mehrerer Forscher, um Beeinflussung und Vorurteile zu vermeiden).

Somit liegt die Stärke eines SLR in dem Versuch, die Wahrscheinlichkeit für falsche oder irreführende Schlussfolgerungen aufgrund von beeinflussten oder vorurteilsbehafteten Primärstudien zu verringern. Dies wird mithilfe der dokumentierten Prozesse sichergestellt und ermöglicht eine Wiederholung des gesamten SLR, um die Ergebnisse zu überprüfen. In dieser Hinsicht können SLRs als Forschungsmethode angesehen werden, die im Gegensatz zu einer Umfrage, Literatur anstelle von Personen einbezieht [Dybå et al., 2007].

Ein Problem stellt der erhöhte Aufwand bei der Durchführung im Vergleich mit konventionellen Reviews dar [Kitchenham und Charters, 2007]. In verschiedenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass vor allem der Suchprozess sowohl Anfängern als auch erfahrenen Wissenschaftlern Schwierigkeiten bereitet [Biolchini et al., 2005; Dybå und Dingsøy, 2008; Riaz et al., 2010]. Um die Durchführung eines SLR zu erleichtern, existieren Richtlinien. Darin werden die einzelnen Prozessschritte definiert und ausführlich deren Schwerpunkte beschrieben.

Im folgenden Abschnitt werden die Prozessschritte eines SLR auf Grundlage der Richtlinie von Kitchenham und Charters [2007] erläutert.

## 2.2 SLR nach Kitchenham und Charters

Zur Unterstützung von Wissenschaftlern bei der Durchführung eines SLR werden Richtlinien verwendet. In diesen Richtlinien werden die Prozessschritte ausführlich beschrieben und Kriterien festgelegt, die spezifisch für einen SLR sind. Kitchenham veröffentlichte 2004 die erste Version ihrer Richtlinie [Kitchenham, 2004]. Diese wurde bis 2007 zu ihrer aktuellen Version erweitert [Kitchenham und Charters, 2007]. Insgesamt ist diese Richtlinie bisher über 4000 Mal zitiert worden und beinhaltet einen Leitfaden speziell für die Informatik.

Der Prozess zur Durchführung eines SLR ist in drei Phasen unterteilt, der Planung, Durchführung und Dokumentation. In Abbildung 2.1 sind diese drei Phasen und ihre Teilprozesse dargestellt. Im Folgenden wird der gesamte Prozess detailliert auf Grundlage der Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] betrachtet.

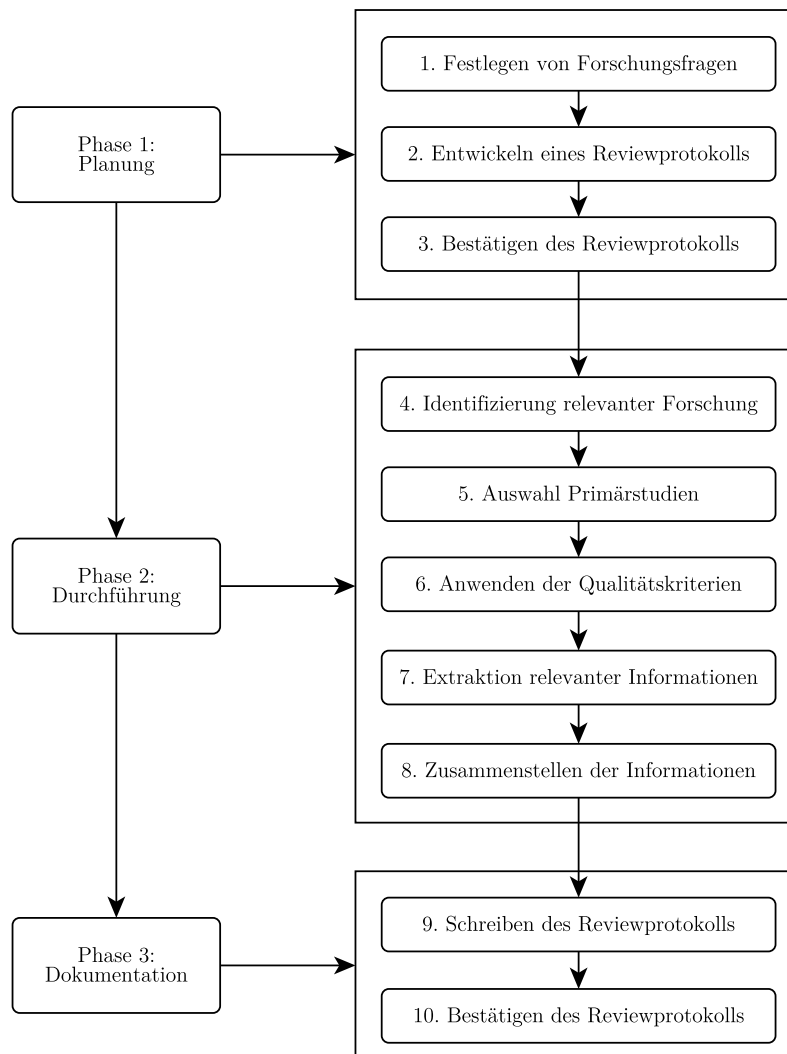


Abbildung 2.1: Prozess eines systematischen Literatur Review nach Brereton et al. [2007]

### 2.2.1 Planung

Die Durchführung eines SLR ist eine sehr zeitaufwändige Tätigkeit [Babar und Zhang, 2009]. Deshalb ist die Planungsphase wichtig für das erfolgreiche Gelingen eines SLR. Bevor diese durchgeführt wird, sollte eine Prüfung bereits durchgeführter SLRs im Themenbereich erfolgen und die Notwendigkeit festgestellt werden. Erscheint die Durchführung als angemessen, kann mit der Planung des SLR begonnen werden. Als Ergebnis der ersten Phase entsteht ein Protokoll, in dem alle Fakten zur Durchführung enthalten sind.

## Forschungsfragen

Im ersten Prozessschritt wird das Ziel der Untersuchung festgelegt, indem Forschungsfragen formuliert werden. Dazu sollen entsprechende Probleme oder Informationen in beantwortbare Fragen umgeformt werden [Dybå et al., 2007]. Die Formulierung der Forschungsfragen ist ein kritischer Teil der Planung, da diese als Motivation für die gesamte Arbeit dienen [Kitchenham et al., 2015]. Um die Auswahl nachvollziehen zu können, sollen die Hintergründe der Forschungsfragen vollständig erläutert werden. Das Ziel des gesamten SLR ist es, diese Fragen zu beantworten. Damit beeinflussen die Forschungsfragen die Auswahl der Literatur, die zu entnehmenden Daten und Informationen sowie deren Zusammenstellung.

## Entwickeln eines Reviewprotokolls

Das Reviewprotokoll dokumentiert alle Details über die Durchführung des SLR und dient als Aktionsplan für die Ausführung. SLRs werden oft nicht von einzelnen Wissenschaftlern durchgeführt, daher koordiniert das Protokoll das gemeinsame Vorgehen. Durch die Entwicklung eines solchen Protokolls kann der Einfluss der Wissenschaftler auf die Auswahl der Literatur oder die Zusammenstellung der Ergebnisse eingeschränkt werden. Damit können Vorurteile der Wissenschaftler reduziert und eine objektive Herangehensweise sichergestellt werden. Weiterhin ermöglicht das Protokoll die Wiederholbarkeit und Beurteilung der Untersuchung durch andere Wissenschaftler. Die Bereitstellung von weiterführenden Informationen wie Rollenverteilung, Projektzeitplan oder Mechanismen zur Auflösung von Meinungsverschiedenheiten können ebenfalls im Protokoll dokumentiert werden. Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Reviewprotokolls vorgestellt:

**Hintergrund:** Der Hintergrund beinhaltet eine Zusammenfassung bestehender Reviews und eine Begründung sowie die Motivation für die Durchführung eines SLR. Des Weiteren kann eine Zielstellung festgelegt werden, die mit der Durchführung und Auswertung des SLR erreicht werden soll.

**Forschungsfragen:** Die Forschungsfragen stellen einen wichtigen Bestandteil der Untersuchung dar und müssen im Protokoll dokumentiert werden. Sie legen den Schwerpunkt der Untersuchung fest, weshalb eine genaue und klare Definition wichtig ist. Ansonsten könnten zu viele Aspekte für relevant angesehen werden und die Untersuchung verläuft zu weitläufig.

**Suchstrategie:** Wie nach relevanter Literatur gesucht werden soll, wird in der Suchstrategie beschrieben. Dabei können verschiedene Methoden verwendet werden wie die automatisierte Suche, die manuelle Suche oder eine referenzbasierte Suche. Abhängig von den gewählten Methoden müssen verschiedene Details dokumentiert werden:

- Automatisierte Suche: Suchterm, Ressourcen wie digitale Bibliotheken oder Suchindexe
- Manuelle Suche: geeignete Journale, Konferenzen und Workshops

- Referenzbasierte Suche: initiale Menge an Literatur

Des Weiteren werden in diesem Teil auch Mechanismen zur Überprüfung des Suchprozesses beschrieben, um die Gültigkeit der Ergebnismenge sicherzustellen. Dazu kann zum Beispiel die Literatur in der Ergebnismenge mit im Vorfeld bekannter Literatur verglichen werden.

**Auswahl der Literatur:** In diesem Teil werden Kriterien definiert, die festlegen, ob Literatur in der Untersuchung verwendet oder ob diese ausgeschlossen wird. Dazu werden Einschluss- und Ausschlusskriterien festgelegt, die sich an den Forschungsfragen orientieren. Damit ist gewährleistet, dass Literatur, die Informationen zur Beantwortung der Forschungsfragen beinhalten, in der Untersuchung enthalten bleibt.

**Qualitätskriterien:** Das Festlegen von Qualitätskriterien dient der weiteren Einschränkung der Literatursauswahl. Dazu müssen Kriterien für die Beurteilung der Qualität definiert und deren Anwendung festgelegt werden. Eine Methode ist die Erstellung von Checklisten. Darin werden für die Untersuchung relevante Sachverhalte aufgelistet. Anhand der Checkliste können Punkte je Sachverhalt für die Beurteilung jeder Veröffentlichung vergeben werden. Die Gesamtpunktzahl entscheidet, ob eine Veröffentlichung in der Untersuchung verwendet wird. Die Beurteilung der Qualität ist eine Herausforderung, da relevante Literatur nicht aus der Untersuchung ausgeschlossen werden soll. Um eine Beeinflussung bei der Beurteilung zu vermeiden, können mehrere Personen diese unabhängig durchführen. Hier wird eine Methode zur Lösung von Konflikten benötigt, die ebenfalls dokumentiert werden muss.

**Datenextraktion:** Zur Beantwortung festgelegter Forschungsfragen, werden Informationen oder Daten benötigt. Welche Daten dazu verwendet und wie diese aus den Veröffentlichungen entnommen und überprüft werden, wird in diesem Teil festgelegt. Dabei erfolgt auch immer eine Zuordnung zu der Publikation aus der diese stammen. Ein weiterer Bestandteil dieses Abschnittes ist die Dokumentation, wie Informationen festgehalten werden, beispielsweise mit einer geeigneten Anwendung oder einer Tabelle. Auch hier wird eine Methode zur Konfliktlösung benötigt, die bei Meinungsverschiedenheiten angewendet wird.

**Strategie zur Zusammenstellung und Gruppierung der Daten:** In diesem Teil des Protokolls wird beschrieben, wie die Informationen und Daten überführt, zusammengefasst und verglichen werden. Eine Überführung ist notwendig, da unterschiedliche Autoren verschiedene Begriffe für die gleichen Konzepte verwenden. Das Ziel ist die Aufbereitung der Daten, damit diese im SLR verwendet werden können.

**Einschränkungen:** Bei der Durchführung der Untersuchung kann es zu Einschränkungen kommen, die nicht durch Anpassungen an das Durchführungskonzept des SLR behoben werden können. Diese Einschränkungen müssen ebenfalls dokumentiert werden.

**Art des Berichts:** Es ist bereits im Vorfeld wichtig zu wissen, wie die Ergebnisse des SLR veröffentlicht werden sollen, da einige Arten der Veröffentlichungen

beispielsweise Einschränkungen der Größe unterliegen. Damit erfolgt eine Festlegung, welche Informationen benötigt oder referenziert werden.

**Verwaltung des Reviews:** In diesem Abschnitt werden zusätzlich alle noch nicht genannten Verwaltungsentscheidungen dokumentiert. Dazu zählen zum Beispiel die Nutzung von Anwendungen zur Unterstützung oder Änderungen in der Zeitplanung.

Mithilfe des Protokolls ist der weitere Ablauf geregelt und kann bereits vor der Durchführung von internen sowie externen Wissenschaftlern überprüft werden. Das ermöglicht die Anpassung einzelner Komponenten des Protokolls, bevor die meist zeitintensive Phase der Durchführung beginnt.

## 2.2.2 Durchführung

In der Durchführungsphase werden die im Reviewprotokoll festgelegten Kriterien zur Suche, Auswahl und Zusammenfassung von Informationen zur Beantwortung der Forschungsfragen angewendet. Die dabei ausgeführten Einzelschritte werden im Folgenden erläutert.

### Identifizierung relevanter Forschung

Das Ziel dieses Schrittes ist die Identifizierung von relevanten Veröffentlichungen mit denen sich die Forschungsfragen beantworten lassen. Diese stellen die Basis für die Beantwortung der Forschungsfragen dar [Zhang et al., 2011]. Dazu wird die im Reviewprotokoll festgelegte Suchstrategie ausgeführt. Diese kann verschiedene Methoden zur Suche beinhalten, die in Abschnitt 2.3 genauer betrachtet werden. Dabei stellt das Festlegen der Suchstrategie und deren Suchmethoden bereits eine Herausforderung dar [Imtiaz et al., 2013]. Neben den Suchmethoden sind ebenfalls die Quellen der Suche von Interesse. So können nicht nur digitale Bibliotheken für die Suche verwendet werden, sondern auch Journale, graue Literatur (beispielsweise technische Berichte) oder Tagungsbände [Kitchenham und Charters, 2007]. Digitale Bibliotheken werden in Abschnitt 2.4 thematisiert.

Ziel der Suchstrategie ist es, eine möglichst vollständige Menge an relevanter Literatur zu finden. Um die Vollständigkeit zu erreichen, ist es nicht ausreichend, nur eine Suchmethode zu verwenden [Zhang und Babar, 2010]. Deshalb wird eine Kombination von Suchmethoden vorgeschlagen, die sich gegenseitig ergänzen, um mögliche Einschränkungen einer Suchmethode zu vermeiden.

Wurden Veröffentlichungen gefunden, müssen diese gesammelt und auf Duplikate geprüft werden. Dabei können Anwendungen zur Verwaltung von Literatur unterstützen. Die Suche wird solange wiederholt, bis ein vorher im Reviewprotokoll definiertes Maß an Vollständigkeit erreicht ist [Kitchenham et al., 2015].

### **Auswahl Primärliteratur**

In diesem Auswahlprozess wird die Relevanz der gefundenen Literatur für die Forschungsfragen überprüft. Dazu werden Einschluss- und Ausschlusskriterien verwendet, die bereits im Reviewprotokoll festgelegt wurden. Deren Anwendung kann in verschiedenen Etappen erfolgen. So kann Literatur anhand des Titels, der Kurzfassung und den Schlüsselworten beurteilt werden, um irrelevante Ergebnisse sofort auszuschließen. Danach wird der Volltext der verbliebenen Literatur überprüft. Jede Entscheidung für den Ausschluss eines Artikels soll dokumentiert werden, um nachzuvollziehen, aus welchem Grund dieser aus der Untersuchung ausgeschlossen wird und zu verhindern, dass er nochmals untersucht wird.

In dieser Phase zeigt sich, wie viele Veröffentlichungen von Relevanz sind, da die elektronische Suche meist eine große Anzahl irrelevanter Ergebnisse enthält [Kitchenham und Charters, 2007]. Sind zu viele oder zu wenige Veröffentlichungen nach der Auswahlphase vorhanden, dann kann eine Anpassung der festgelegten Rahmenbedingungen von Vorteil sein:

- Anpassen der Suchterme für allgemeinere oder spezialisierte Ergebnisse.
- Verändern des Umfangs der Untersuchung wie das Anpassen der Forschungsfragen oder die Einschränkung des Untersuchungszeitraumes.
- Abändern der Einschluss- und Ausschlusskriterien.

Diese Änderungen müssen ebenfalls im Protokoll vermerkt werden, da sie Einfluss auf den Verlauf der Untersuchung haben.

### **Anwenden der Qualitätskriterien**

Die Qualitätskriterien wurden im Reviewprotokoll bereits festgelegt und werden auf die ausgewählte Primärliteratur angewendet. Die Beurteilung der Qualität ist vor allem bei der Untersuchung von Studien ein wichtiger Schritt, da Unterschiede in der Qualität zu verschiedenen Ergebnissen führen. Somit werden Veröffentlichungen, die den Qualitätskriterien nicht genügen, aus der Untersuchung ausgeschlossen, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Die Anwendung der Qualitätskriterien wird häufig von mehreren Personen durchgeführt, damit eine Beeinflussung vermieden wird. Bei unterschiedlicher Beurteilung einer Veröffentlichung wird die festgelegte Methode zur Lösung von Konflikten angewendet. Die Qualität der Veröffentlichungen kann ebenso zur Priorisierung und Beurteilung der Relevanz für die Untersuchung verwendet werden.

### **Extraktion relevanter Informationen**

Nach Auswahl der Primärliteratur und Anwendung der Qualitätskriterien wurden alle Veröffentlichungen identifiziert, die relevant für die Untersuchung sind. Mithilfe dieser Veröffentlichungen werden die formulierten Forschungsfragen der Untersuchung beantwortet. Dazu werden die im Reviewprotokoll festgelegten Informationen

und Daten aus den Veröffentlichungen extrahiert. Zu den Standarddaten, die in allen SLRs entnommen werden, zählen Metainformationen zu den untersuchten Veröffentlichungen wie Titel, Autor, Jahr der Publikation und Herausgeber.

### **Zusammenstellen der Informationen**

Die Auswertung und Zusammenstellung der im vorhergehenden Prozessschritt gesammelten Daten ist abhängig von der Art der untersuchten Veröffentlichungen. So können quantitative Angaben unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen oder textuelle Daten extrahiert und für die Auswertung verwendet werden. Dazu müssen die Informationen der unterschiedlichen Veröffentlichungen in ein einheitliches Format konvertiert werden, damit ein Vergleich möglich ist. Das Ziel ist es, die gewonnenen Informationen grafisch oder tabellarisch darzustellen und für die Dokumentation zu verwenden.

Nachdem die Durchführung abgeschlossen ist, können Informationen aus den untersuchten Veröffentlichungen extrahiert und verglichen werden. Diese werden in der Dokumentationsphase zur Beantwortung der Forschungsfragen verwendet.

### **2.2.3 Dokumentation**

Die letzte Phase eines SLR ist die Dokumentation der erfolgten Untersuchung. Dabei dient das festgelegte Reviewprotokoll und die Ergebnisse der zusammengestellten Informationen als Grundlage. Wie in jeder Veröffentlichung müssen in der Dokumentation die Schlüsselfragen nach Shaw [2003] beantwortet werden:

- Was ist der Beitrag zum Forschungsgebiet dieser Untersuchung?
- Was sind die neuen Ergebnisse?
- Warum sollte der Leser den Ergebnissen glauben?

Es muss gezeigt werden, dass ein angemessener SLR durchgeführt wurde, um die Glaubwürdigkeit der Untersuchung sicherzustellen. Das beinhaltet, einem Leser das Nachvollziehen der Ergebnisse und die Reproduzierbarkeit zu ermöglichen. Die Nachvollziehbarkeit gibt dem Leser die Möglichkeit, eine Verbindung zwischen den Forschungsfragen, den gesammelten Daten, deren Auswertung bis zur Beantwortung der Forschungsfragen herzustellen. Der Leser muss ebenfalls in der Lage sein, die Untersuchung und ihre Ergebnisse theoretisch zu reproduzieren, was eine dementsprechend detaillierte Beschreibung erfordert [Kitchenham und Charters, 2007].

Eine abschließende Beurteilung der Dokumentation soll sicherstellen, dass die genannten Anforderungen erfüllt werden. Diese sollte unabhängig von den Autoren durchgeführt werden, damit eine Beeinflussung der Bewertung ausgeschlossen ist.

Die Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] ist so allgemeingültig, dass diese von vielen Forschungsgebieten der Informatik angewendet werden kann. Staples und Niazi [2007] beschreiben diese Richtlinie als effektive Methode, um neue Informationen für ein Forschungsgebiet zu entdecken.



## 2.3 Methoden zur Suche relevanter Literatur

Die Suche nach Veröffentlichungen, die zur Beantwortung der Forschungsfragen verwendet werden können, ist ein entscheidender Schritt eines SLR [Zahedi et al., 2016]. Dabei sollte die Ergebnismenge einer Suche, alle für die Untersuchung relevanten Artikel enthalten. Diese Vollständigkeit gewährleistet das Erfassen aller, für die Untersuchung notwendigen Informationen, die als Grundlage für die Beantwortung der Forschungsfragen dienen [Zhang et al., 2011]. Um dieses Ziel zu erreichen, wird eine Suchstrategie festgelegt, die aus unterschiedlichen Suchmethoden bestehen kann. Diese Strategie richtet sich dabei nach den Schwerpunkten und Zielen des Reviews und ist nicht allgemeingültig [vom Brocke et al., 2015]. Daher verwendet jeder SLR eine eigene Suchstrategie [MacDonell et al., 2010]. Im Folgenden werden drei Suchmethoden vorgestellt und die Vorteile sowie Nachteile diskutiert.

### 2.3.1 Automatisierte Suche

Die automatisierte Suche wird häufig zur Suche nach Literatur in der Informatik verwendet [Kitchenham et al., 2015]. Dazu werden digitale Bibliotheken und Suchindexe genutzt, die im Verlauf dieser Arbeit als Ressourcen zusammengefasst werden. Um eine automatisierte Suche durchzuführen, müssen die Ressourcen und Suchterme festgelegt werden. Dabei können verschiedene Ressourcen ausgewählt werden. Nach der Untersuchung von Zhang und Babar [2010] werden beispielsweise die Bibliotheken IEEE Xplore und ACM Digital Library am häufigsten verwendet. Die Bibliotheken und ihre Suchfunktionalitäten werden in Abschnitt 2.4 genauer betrachtet.

Eine Herausforderung ist das Festlegen der Suchterme, da Ergebnisse stark von deren Qualität abhängig sind [Zhang et al., 2011]. Dabei werden Suchbegriffe aus den Forschungsfragen und bereits bekannten Veröffentlichungen extrahiert und ein Suchterm gebildet. Bevor dieser endgültig feststeht, werden Suchen zur Probe durchgeführt. Daher wird ein iterativer Prozess ausgeführt, indem zum Beispiel Synonyme oder Abkürzungen hinzugefügt werden, um den Suchterm zu verfeinern. Zur Überprüfung der Qualität werden die Ergebnisse der Suche begutachtet und auf den Anteil bereits bekannter Veröffentlichungen geprüft. Aus den Ergebnissen der Suchläufe können weitere Suchbegriffe und Synonyme abgeleitet werden. Dieser Prozess wird auch als Vorversuch bezeichnet [Imtiaz et al., 2013] und unterstützt die Festlegung der Suchterme.

Der Vorteil der automatisierten Suche ist, dass diese einfach ausgeführt werden kann und schnell Ergebnisse liefert. Jedoch besteht ein Problem in der großen Anzahl irrelevanter Ergebnisse [Kitchenham und Charters, 2007], die nicht in der Untersuchung verwendet werden können. Dennoch müssen diese Ergebnisse überprüft werden, was einen hohen Aufwand zur Folge hat. Deshalb ist eine Herausforderung, die richtige Balance zwischen relevanten und irrelevanten Veröffentlichungen durch Anpassung der Suchterme zu finden.

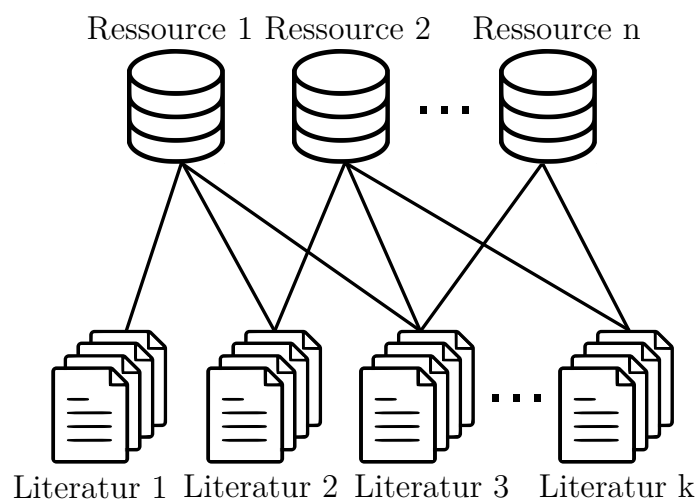


Abbildung 2.2: Automatisierte Suche nach Veröffentlichungen in unterschiedlichen Ressourcen nach Zhang und Babar [2010]

Des Weiteren ist diese Suchmethode stark von den verwendeten Ressourcen abhängig, sowohl was die Vollständigkeit der Suchergebnisse für einen Suchterm betrifft als auch die Suchfunktionen an sich. Die Ressourcen erschweren die Ausführung der automatisierten Suche, da sie unterschiedliche Suchmodelle verwenden, was die Anpassung des Suchterms für jede Ressource erforderlich macht [Jalali und Wohlin, 2012].

Ein weiteres Problem ist das Finden von Duplikaten. Wie in Abbildung 2.2 dargestellt, können einzelne Dokumente (Literatur 1) nur einmalig gefunden werden. Jedoch können sich auch starke Überschneidungen zwischen den Ergebnissen verschiedener Ressourcen ergeben (Literatur 3). Dementsprechend ist es notwendig die Suchergebnisse auf Duplikate zu überprüfen.

### 2.3.2 Manuelle Suche

Die manuelle Suche ist begrenzt auf festgelegte Quellen. Diese werden manuell durchsucht, um Veröffentlichungen zu finden, die in den SLR einbezogen werden. Die Kenntnis von relevanten Quellen, wie beispielsweise Journalen oder Konferenzen, ist bei dieser Methode essentiell. Um die Suche einzugrenzen, kann ein Veröffentlichungszeitraum definiert werden.

Die Beurteilung der Veröffentlichungen erfolgt in einem mehrstufigen System. Zu Beginn werden ausschließlich die Titel begutachtet und irrelevante Literatur nicht weiter betrachtet. Im nächsten Schritt erfolgen die Prüfung der Kurzfassung sowie der Schlüsselworte und am Ende die Evaluierung der gesamten Veröffentlichung. Durch die Anwendung dieses Systems wird, im Gegensatz zur Sichtung aller Volltexte, der Aufwand reduziert. Ein Problem stellte die inkonsistente Verwendung der Schlüsselworte von unterschiedlichen Herausgebern und die schlechte Qualität der Kurzfassungen dar [Brereton et al., 2007]. Dies behindert die Entscheidung über die

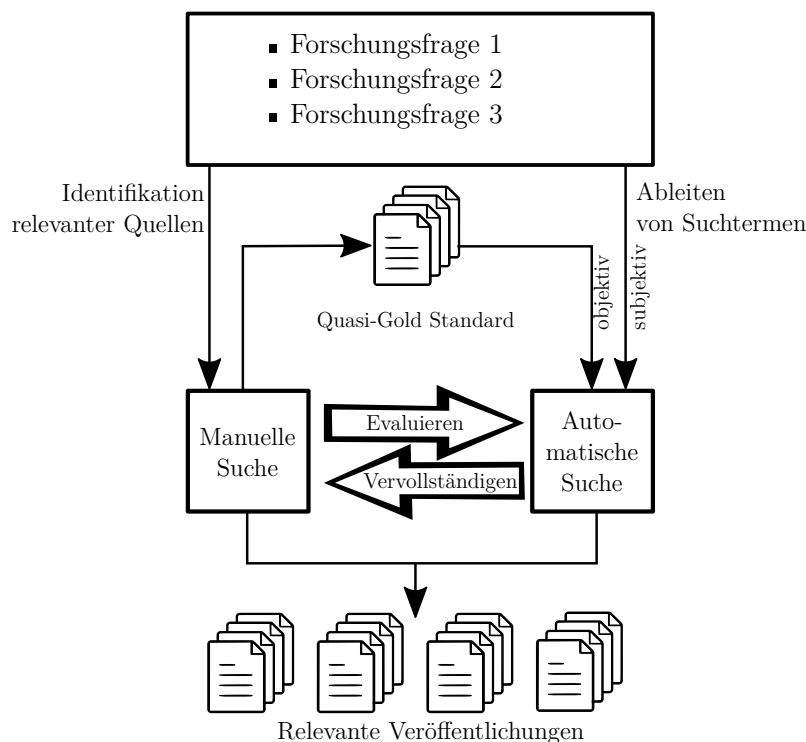


Abbildung 2.3: Kombination aus manueller und automatischer Suche nach Zhang und Babar [2010]

Relevanz einer Veröffentlichung. Ein weiteres Hindernis bei der Durchführung einer manuellen Suche ist der hohe Zeitaufwand, vor allem, wenn das untersuchte Thema weit verbreitet ist [Kitchenham et al., 2015].

In Abbildung 2.3 ist die Kombination der manuellen und der automatisierten Suche dargestellt, die sich gegenseitig ergänzen, um alle relevanten Veröffentlichungen zu finden. Aus dem Forschungsgebiet und den definierten Forschungsfragen werden relevante Veröffentlichungen und Suchterme abgeleitet. Die Ergebnisse der manuellen Suche werden zur Evaluierung der Suchergebnisse verwendet. Dazu wird die Ergebnismenge der automatisierten Suche auf enthaltene Ergebnisse der manuellen Suche überprüft. Die Annahme ist, dass je höher der enthaltene Anteil ist, desto besser sind die verwendeten Suchterme. Dieses Verfahren wird als Quasi-Gold Standard bezeichnet [Zhang und Babar, 2010]. Damit wird eine objektive Evaluierung der Suchstrategie ermöglicht.

### 2.3.3 Referenzbasierte Suche

Die referenzbasierte Suche ist eine Analyse der Zitationen und kann vorwärts und rückwärts ausgeführt werden. Die Grundlage dieser Suche bildet bereits bekannte Literatur. In Abbildung 2.4 ist die referenzbasierte Suche dargestellt, wobei das grüne Dokument eine bekannte Veröffentlichung zeigt. Alle ausgehenden Verbindungen des grünen Dokumentes können in einer Rückwärtssuche gefunden werden und sind in

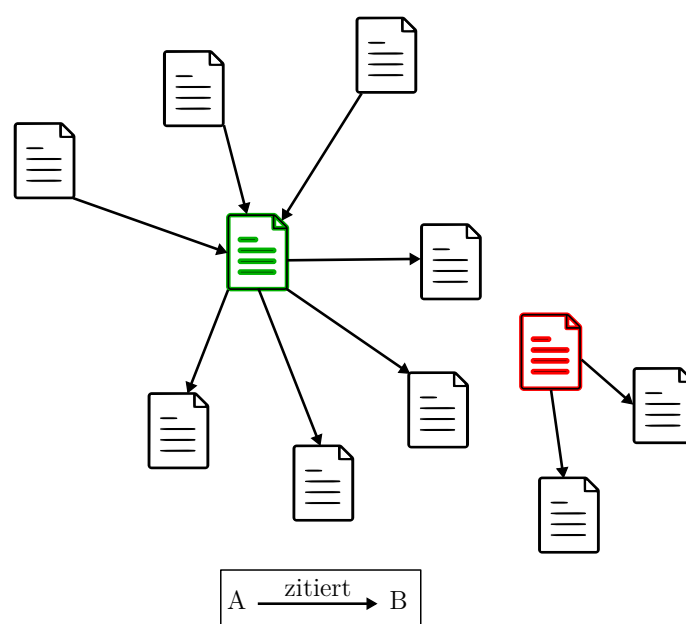


Abbildung 2.4: Referenzbasierte Suche

der Referenzliste der bekannten Veröffentlichung zu finden. Die Vorwärtssuche hingegen prüft, welche Veröffentlichungen die bekannte Veröffentlichung zitieren. Diese sind in der Abbildung durch eingehende Verbindungen des grünen Dokumentes dargestellt. Die Relevanz für die Untersuchung muss für jedes gefundene Dokument geprüft werden und neue relevante Dokumente dienen als Ausgangspunkt, weitere Literatur zu finden. Dieser Prozess wird iterativ durchgeführt, bis keine neuen Dokumente gefunden werden [Jalali und Wohlin, 2012].

Einen entscheidenden Einfluss hat die Anfangsmenge, mit der die Suche durchgeführt wird [Wohlin, 2014]. So besteht keine Verbindung zwischen dem grünen und dem roten Dokument und kann mit einer manuellen Suche nicht gefunden werden. Relevante Veröffentlichungen werden dadurch unter Umständen nicht einbezogen. Wohlin [2014] empfiehlt die Verwendung von Google Scholar<sup>1</sup> um die Anfangsmenge zu identifizieren, da die Suche nicht durch Herausgeber beeinflusst wird. Weiterhin werden Kriterien für eine gute Anfangsmenge definiert:

- Veröffentlichungen aus unterschiedlichen Gemeinschaften verwenden, um alle unabhängigen Cluster zu finden.
- Keine zu kleine Anfangsmenge nutzen.
- Veröffentlichungen von unterschiedlichen Herausgebern, Veröffentlichungsjahren und Autoren verwenden.

Eine Methode, die Anfangsmenge weiter zu ergänzen, ist die Anfrage bei bekannten Autoren nach relevanten Veröffentlichungen [Wohlin und Prikladniki, 2013].

<sup>1</sup> <https://scholar.google.de/>, aufgerufen am 03.01.2017

Ein Vorteil der referenzbasierten Suche ist die einfache Durchführung des Prozesses. Dieser kann jedoch bei häufig zitierten Veröffentlichungen dazu führen, dass eine große Anzahl an Literatur überprüft werden muss. Die Verwendung von Google Scholar ist sehr hilfreich zur Unterstützung der Suche, da zur Verfügung gestellte Informationen die Prüfung der Relevanz erleichtern [Wohlin, 2014]. Zu diesen Informationen zählen beispielsweise Anzahl Zitationen oder weitere Veröffentlichungen der Autoren.

Die vorgestellten Suchmethoden können für die Suche nach Veröffentlichungen für einen SLR verwendet werden, jedoch zeigen alle Einschränkungen und Probleme in der Durchführung. Um diese zu vermeiden, werden Kombinationen der Methoden empfohlen, die sich gegenseitig ergänzen [Zhang und Babar, 2010], wie in Abbildung 2.3 gezeigt.

## 2.4 Digitale Bibliotheken

Für einen SLR relevante Literatur wird im Bereich Informatik meist über digitale Bibliotheken zur Verfügung gestellt. Diese dienen daher als Hilfsmittel während des Suchprozesses. Eine digitale Bibliothek wird nach Candela et al. wie folgt definiert:

*"A potentially virtual organisation, that comprehensively collects, manages and preserves for the long depth of time rich digital content, and offers to its targeted user communities specialised functionality on that content, of defined quality and according to comprehensive codified policies." [Candela et al., 2011, S. 17]*

Wie aus der Definition hervorgeht, sammelt, verwaltet und bewahrt eine digitale Bibliothek Dokumente für einen langen Zeitraum und bietet unterschiedliche Funktionalitäten speziell für die Zielgruppe an. Der Funktionsumfang beinhaltet das Hinzufügen von neuen Informationen, die Suche nach Artikeln und das Durchstöbern der Inhalte [Candela et al., 2011]. Die Suchfunktionalität ist besonders wichtig für die Durchführung eines SLR. So ist die automatisierte Suchmethode vollständig auf diese Funktionalität angewiesen und verwendet verschiedene Bibliotheken, um die Vollständigkeit der untersuchten Literatur zu gewährleisten. Nach Brereton et al. [2007] existieren sieben Bibliotheken, die relevant für die Informatik sind und bei der Durchführung eines SLR berücksichtigt werden sollen:

- IEEE Xplore Digital Library (IEEE Xplore)
- ACM Digital Library (ACM DL)
- Google Scholar
- CiteSeer Library (CiteSeer)
- Inspec
- Science Direct
- EI Compindex

Selbst diese verbreiteten Bibliotheken werden Änderungen unterzogen, um den wechselnden Anforderungen zu genügen. So wurde 2013 CiteSeer durch den Nachfolger CiteSeerX ersetzt, damit mehr Dokumente verwaltet werden können und neue Indexe zur Verfügung stehen [Giles, 2006]. Zudem wird ein verbesserter Zugriff auf die Veröffentlichungen ermöglicht. Des Weiteren werden Veränderungen an den Bibliotheken nicht klar kommuniziert. So zeigen Orduña-Malea et al. [2014] in ihrer Untersuchung, dass seit 2012 der Suchindex Microsoft Academic Search nicht aktualisiert wird und der Benutzer darüber in Unkenntnis gelassen wurde. Dies wirkt sich auf die Suchprozesse aus, die seit diesem Zeitpunkt durchgeführt wurden und beeinflusst Resultate der Untersuchungen. Nach Harzing und Alakangas [2016] wurde der Suchindex Microsoft Academic Search im März 2016 durch Microsoft Search abgelöst.

Diese Veränderungen sind nötig, um die Bereitstellung von Informationen und die Suche nach relevanter Literatur zu unterstützen und zu vereinfachen. Verschiedene Untersuchungen von SLRs haben jedoch gezeigt, dass die Suche in digitalen Bibliotheken ungeeignet für die Durchführung von SLRs sind [Babar und Zhang, 2009; Kitchenham und Brereton, 2013]. Dabei werden folgende Punkte kritisiert:

- Bibliotheken verwenden unterschiedliche Suchmodelle und Syntax, deshalb muss der Suchterm an die jeweilige Bibliothek angepasst und auf äquivalente Semantik überprüft werden [Brereton et al., 2007; Babar und Zhang, 2009; Imtiaz et al., 2013].
- Die Suchfunktionen der Bibliotheken sind unzureichend in der Dokumentation beschrieben [Babar und Zhang, 2009].
- Das Design der Schnittstellen zur Suche nach Literatur ist kompliziert [Xie und Cool, 2009].
- Bibliotheken weisen Einschränkungen bei der Formulierung von Suchen mit mehreren Termen auf [MacDonell et al., 2010].
- Es sind keine standardisierten Schlüsselworte vorhanden [Kitchenham und Brereton, 2013].

Deshalb empfehlen Mian et al. [2005] bereits während der Planungsphase den Suchterm in den Bibliotheken zu testen, um bestehende Einschränkungen festzustellen. Dieser Zustand zeigt, dass viele Faktoren den Suchprozess bei der Verwendung von digitalen Bibliotheken beeinflussen und Benutzer diese in ihrer Suche berücksichtigen müssen.

## 2.5 Toolunterstützung

Die Durchführung eines SLR wird als aufwendig und langwierig beschrieben [Staples und Niazi, 2007]. Dabei können Anwendungen die Durchführung verschiedener Prozessschritte unterstützen. Zu diesen Schritten zählen die Dokumentation des Reviewprotokolls, die Verwaltung von Literatur oder die Qualitätsbeurteilung. Diese

Anwendungen sind jedoch nur spärlich vorhanden, nicht ausgereift und werden nur selten verwendet [Kitchenham et al., 2015]. Dies kann mit nicht berücksichtigten Erwartungen an die Anwendungen zusammenhängen. In der Untersuchung von Hassler et al. [2016] werden SLR Autoren nach Anforderungen für die Unterstützung befragt, wobei die Folgenden als besonders wichtig erachtet werden:

- Integrierte Suche,
- Möglichkeiten zur Zusammenarbeit,
- Nachverfolgen von Entscheidungen,
- Auswahl der Literatur,
- Datenpflege.

Auch in der Veröffentlichung von Marshall et al. [2015] wird beschrieben, dass eine integrierte Suche und die Unterstützung bei der Zusammenarbeit gefordert wird. Eine Untersuchung bestehender Applikationen von Marshall und Brereton [2013] beschreibt, dass, neben Anwendungen zur Visualisierung und Text Mining nur drei Anwendungen zur Unterstützung des SLR Prozesses genutzt werden:

- SLR-Tool
- SLuRp
- StArt<sup>2</sup>

Von den drei genannten Anwendungen konnte nur eine auf der Projektseite gefunden werden. *StArt* unterstützt die Planung, Ausführung und Zusammenfassung eines SLR und kann für die Dokumentation von Informationen verwendet werden. Es ist jedoch keine Suchfunktion integriert und die Suchergebnisse müssen mithilfe einer Importfunktion eingebunden werden [Al-Zubidy und Carver, 2014]. In der Untersuchung von Marshall und Brereton [2013] wird ebenfalls eine Veröffentlichung genannt, die eine Anwendung zur Suche in mehreren Bibliotheken beschreibt. Jedoch wird nur ein Konzept vorgestellt und keine Anwendung öffentlich angeboten [Ghafari et al., 2012].

Es zeigt sich, dass der Suchprozess nur ungenügend unterstützt wird. So ist es möglich, den Prozess zu dokumentieren und Suchterme oder Suchergebnisse festzuhalten, jedoch wird vor allem eine Unterstützung bei der Ausführung der Suche gefordert. Dabei wird eine Anwendung benötigt, die es ermöglicht, die Suche und deren Ergebnisse von mehreren Bibliotheken zu organisieren und zu verwalten [Imtiaz et al., 2013].

## 2.6 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden Grundlagen zum Verständnis der vorliegenden Arbeit vermittelt. Es wurde die Methode des systematischen Literatur Reviews erläutert und anhand der Richtlinie von Kitchenham und Charters [2007] wurden die Prozess-

---

<sup>2</sup> [http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool), aufgerufen am 07.11.2016

schritte zur Durchführung beschrieben. Die verschiedenen Methoden zur Suche nach Literatur wurden erklärt, da der Fokus der vorliegenden Arbeit auf dem Suchprozess liegt. Des Weiteren wurde auf digitale Bibliotheken und in der Literatur beschriebene Einschränkungen eingegangen. Am Ende des Kapitels wurden Anforderungen und bereits umgesetzte Anwendungen zur Unterstützung der Durchführung eines SLR betrachtet. Im folgenden Kapitel wird die Ausführung eines SLR beschrieben, um den Suchprozess bereits durchgeführter SLRs zu untersuchen. Dabei werden verwendete Richtlinien, Suchmethoden, Bibliotheken und Anwendungen überprüft.



# 3 Kapitel 3 Analyse von Suchprozessen

---

In diesem Kapitel wird die Durchführung eines SLR beschrieben, der den Rahmen der weiteren Arbeit definiert. Dieser SLR untersucht Literatur, die ebenfalls einen durchgeführten SLR im Bereich Informatik behandelt. Das Ziel ist es, die verwendeten Richtlinien und Methoden zu untersuchen, wobei der Fokus auf den dargelegten Suchprozessen liegt. Dadurch soll bestimmt werden, wie Forscher bei der Suche nach relevanter Literatur vorgehen und wie sie diese dokumentieren. Diese Informationen dienen als Grundlage für die weitere Arbeit, insbesondere für die Entwicklung einer automatisierten Suchstrategie. Weiterhin werden Anforderungen für mögliche Anwendungen zur Unterstützung des gesamten SLR Prozesses gesammelt. Im Folgenden sind Methodik und Ausführung des SLR beschrieben. Darauf aufbauend werden die Ergebnisse ausgewertet und die zuvor definierten Forschungsfragen beantwortet.

## 3.1 Methodik

In diesem Abschnitt werden die Prozessschritte zur Durchführung des SLR beschrieben, der auf der Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] basiert (Abschnitt 2.2). Dies beinhaltet die Festlegung von Forschungsfragen, Suchstrategie und Auswahlkriterien. Nach der Planungsphase erfolgt die Durchführung, im Rahmen derer relevante Literatur identifiziert wird.

### 3.1.1 Forschungsfragen

Für die Durchführung eines SLR ist es entscheidend, dass eine Aufgabenstellung mit konkreten Zielen definiert wird [Booth et al., 2012]. Diese Ziele werden mit Hilfe entsprechender Forschungsfragen festgelegt und anhand von relevanter Literatur beantwortet. Die Forschungsfragen dienen damit der Eingrenzung und Fokussierung des SLR.

In diesem Fall ist das Ziel, Informationen über die Vorgehensweise, verwendete Hilfsmittel und beschriebene Herausforderungen aus bereits dokumentierten SLRs zu er-

langen. Dabei ist vor allem der Prozessschritt zur Suche nach relevanter Literatur von Interesse, der zum Zwecke der Wiederholbarkeit dokumentiert wird.

Im Rahmen dieser Untersuchung sind folgende Forschungsfragen (RQ) von Interesse:

**RQ1** Welche Richtlinien werden bei der Durchführung von SLRs verwendet?

Diese Forschungsfrage widmet sich der Verwendung von Richtlinien in den untersuchten SLRs. Diese Richtlinien enthalten einen Ablaufplan, wie ein SLR durchgeführt wird und definiert die einzelnen Prozessschritte. Dabei existieren für unterschiedliche Fachbereiche, aber auch innerhalb der selben, verschiedene Empfehlungen zur Vorgehensweise von diversen Autoren. Das Ziel dieser Forschungsfrage ist es, herauszufinden, welche Richtlinien im Fachbereich der Informatik Verwendung finden. Wenn ein Großteil der untersuchten Literatur die gleiche Richtlinie nutzen, können einzelne Prozessschritte ohne Umstrukturierung miteinander verglichen werden, auch wenn das Ziel der Untersuchung unterschiedlich ist. Des Weiteren ist die Umsetzung einer Anwendung denkbar, die dem Ablauf der meistgenutzten Richtlinie folgt. Dies erleichtert die Durchführung von SLRs, die bisher einen hohen manuellen Aufwand erfordern [Riaz et al., 2010]. Werden verschiedene Richtlinien in den untersuchten SLRs verwendet, so kann ein Vergleich dieser helfen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Prozesse zu erkennen. Die Umsetzung einer Anwendung ist dennoch denkbar, jedoch muss dabei beachtet werden, dass einzelne Prozessschritte substituierbar implementiert sind. Dies ermöglicht die Unterstützung mehrerer Richtlinien in einer Anwendung.

**RQ2** Welche Suchstrategien finden in den SLRs Anwendung?

Mit der Beantwortung dieser Forschungsfrage wird ein Einblick in das Suchverhalten nach relevanter Literatur gegeben. Hier wird untersucht, auf welche Art und Weise die Suche durchgeführt wird. Dabei sind vor allem die Verwendung der in Abschnitt 2.3 betrachteten Suchmethoden von Interesse - die automatisierte, manuelle und referenzbasierte Suche. Ziel der Frage ist es, herauszufinden, ob es im Bereich der Informatik einen dominanten Suchansatz gibt. Dabei können verschiedene Strategien auch kombiniert werden. Zhang und Babar [2010] beschreiben beispielsweise, dass eine optimale Suchstrategie aus einer Kombination von manueller und automatisierter Suche, die sich gegenseitig ergänzen, besteht. Entsprechende Informationen sind für die Umsetzung einer Suchstrategie von großer Relevanz und können aufzeigen, wie allumfassend SLRs im Bereich der Informatik sind.

**RQ3** Welche Ressourcen werden nach relevanter Literatur durchsucht?

Neben der Frage, *wie* nach Literatur gesucht wird (vgl. RQ2), soll an dieser Stelle untersucht werden, *wo* die Suche erfolgt. Ressourcen beschreiben in diesem Rahmen digitale Bibliotheken, Suchindexe oder Webseiten bestimmter Journale. Das Angebot dieser Ressourcen ist im stetigen Wandel, wie im Abschnitt 2.4 beschrieben [Giles, 2006; Orduña-Malea et al., 2014]. Daher ist es

von großem Interesse zu wissen, welche Ressourcen zum aktuellen Zeitpunkt für SLRs im Fachbereich Informatik Verwendung finden.

**RQ4** Wie werden Suchterme für die automatisierte Suche gebildet?

Die verwendeten Suchterme für die digitalen Bibliotheken und Suchindexe müssen dokumentiert werden, um die Reproduzierbarkeit eines SLR zu gewährleisten [Kitchenham und Charters, 2007]. Damit ist es möglich, die Suchergebnisse der Studie zu finden und einen SLR unter den gleichen Voraussetzungen zu einem späteren Zeitpunkt nochmals durchzuführen, um beispielsweise eine Entwicklung zu dokumentieren. Mithilfe der Analyse verwendeter Suchterme werden Eigenschaften wie Anfrageoperatoren und Einschränkungen bei der Formulierung von Suchtermen für digitale Bibliotheken und Suchindexe abgeleitet. Diese Eigenschaften müssen bei der Umsetzung einer Suchstrategie berücksichtigt werden.

**RQ5** Welche Anwendungen werden zur Unterstützung der Prozessschritte genutzt?

Im Rahmen dieser Forschungsfrage wird die Verwendung von bereits bestehenden Anwendungen für die Durchführung der SLRs geprüft. Dabei ist von Interesse, welche Prozessschritte von den Anwendungen unterstützt und wie häufig diese verwendet werden. Durch die Überprüfung der Häufigkeitsverteilung sollen potentiell etablierte Anwendungen gefunden werden, um diese gegebenenfalls um eine Suchstrategie zu erweitern oder Anforderungen für eine neue Anwendung aufzunehmen.

**RQ6** Welche Probleme werden in den untersuchten SLRs genannt?

Die in der Informatik zur Verfügung stehenden Ressourcen sind nicht für SLRs geeignet und bieten keine identischen Schnittstellen [Brereton et al., 2007; Kitchenham und Brereton, 2013]. Dies führt zu Problemen bei der Formulierung von Suchtermen und während der Suche. Daher sollen für diese Forschungsfrage genannte Probleme identifiziert und analysiert werden.

Die Beantwortung der Forschungsfragen dient als Grundlage für die Entwicklung einer Suchstrategie. Sie definieren den Rahmen für die Gestaltung des Suchprozesses, der im Folgenden beschrieben ist.

#### 3.1.2 Suchstrategie

Es wird bereits veröffentlichte Literatur verwendet, um die zuvor formulierten Forschungsfragen zu beantworten. Dabei sind Veröffentlichungen von Interesse, die einen SLR durchführen und im Themengebiet der Informatik angesiedelt sind. Die untersuchte Literatur soll dabei möglichst aktuell sein, um die Aktualität der Resultate sicherzustellen und den sich stetig verändernden Suchmaschinen gerecht zu werden [Fuhr et al., 2007]. Weiterhin wird sich die im Rahmen der Arbeit definierte Suchstrategie auf aktuelle Anwendungen konzentrieren.

Die Suche ist auf eine automatisierte Strategie beschränkt und eine thematische Eingrenzung erscheint nicht sinnvoll, da alle SLRs der Informatik von Interesse sind. Dafür wird die digitale Bibliothek Scopus<sup>1</sup> verwendet, die einen Index von unterschiedlichen Herausgebern wie Elsevier<sup>2</sup>, Springer<sup>3</sup>, dem Institute of Electrical and Electronics Engineers<sup>4</sup> (IEEE) oder der Association for Computing Machinery<sup>5</sup> (ACM) anbietet [Dieste et al., 2009]. Scopus ermöglicht daher, mithilfe einer Anfrage unterschiedliche Herausgeber zu durchsuchen, die sich im Bereich der Informatik etabliert haben. Des Weiteren werden nur von einem Gremium freigegebene Veröffentlichungen indexiert. Damit ist eine gewisse Qualität der Literatur sichergestellt. Es werden jedoch keine Volltextdokumente angeboten, da der Zugriff auf die Dokumente abhängig vom entsprechenden Herausgeber ist.

Im Folgenden werden weitere Einschränkungen und die Zusammensetzung des Suchterms für die Suche in Scopus beschrieben.

### Suchbegriffe

Ziel der Suche ist es, Literatur zu finden, die die Durchführung eines SLR beschreibt. Deshalb wird als Suchbegriff "*systematic literature review*" festgelegt. Weiterhin werden in tertiären Studien (eine Literaturstudie, die eine Zusammenfassung von anderen Literaturstudien durchführt [Kitchenham et al., 2015]) ebenfalls die Durchführung von SLRs beschrieben und sind somit für die Untersuchung interessant. Daher wird "*tertiary study*" als optionaler Suchbegriff aufgenommen. Die Terme sind allgemein gehalten, um eine nach Möglichkeit vollständige Ergebnismenge zu erhalten.

### Einschränkung des Suchbereichs

Die Bibliothek Scopus ermöglicht es, die Suche auf Titel, Kurzfassung oder Schlüsselwörter zu begrenzen. Damit kann Literatur ausgeschlossen werden, die einen SLR lediglich erwähnt oder zitiert, aber keinen durchgeführten Prozess beschreibt. So liefert beispielsweise eine Volltextsuche für das Jahr 2015 1.290 Ergebnisse, wohingegen diese Einschränkung lediglich zu 260 Resultaten führt. Mithilfe der Funktion *TITLE-ABS-KEY()* der fortgeschrittenen Suche wird diese Einschränkung definiert.

### Einschränkung Fachbereich

SLRs werden in verschiedenen Fachbereichen verwendet um bereits durchgeführte Arbeiten im Vorfeld einer Studie oder Untersuchung zu sichten [Kitchenham und Charters, 2007]. In dieser Untersuchung werden die Suchprozesse in SLRs im Fachbereich Informatik betrachtet. Deshalb findet eine Einschränkung auf diesen Fach-

---

<sup>1</sup> <https://www.scopus.com/>, aufgerufen am 22.11.2016

<sup>2</sup> <https://www.elsevier.com/>, aufgerufen am 22.11.2016

<sup>3</sup> <http://www.springer.com/>, aufgerufen am 22.11.2016

<sup>4</sup> <http://www.ieee.org/>, aufgerufen am 22.11.2016

<sup>5</sup> <http://acm.org/>, aufgerufen am 22.11.2016

bereich statt. Scopus bietet hierzu die Funktion *LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP")* an. Dabei legt das Schlüsselwort *"COMP"* die Einschränkung für die Informatik fest.

#### **Zeitliche Einschränkung**

Eine weitere Einschränkung betrifft das Jahr der Veröffentlichung. Um zu untersuchen, wie SLRs zum jetzigen Zeitpunkt durchgeführt und welche Bibliotheken aktuell verwendet werden, ist die Suche nach Literatur auf die Erscheinungsjahre 2015 und 2016 beschränkt (*LIMIT-TO(PUBYEAR ,2016) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2015)*). Der Vergleich von älteren Untersuchungen hat gezeigt, dass sich diese Kriterien mit der Zeit verändern (vgl. Abschnitt 2.4). So wurden in den Untersuchungen Bibliotheken und Anwendungen genutzt, die zum aktuellen Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung stehen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit spielt diese Aktualität eine entscheidende Rolle, insbesondere für die Definition von verwendbaren Suchstrategien.

#### **Suchterm**

Aus den zuvor beschriebenen Einschränkungen ergibt sich der folgende Suchterm:

*TITLE-ABS-KEY("systematic literature review" OR "tertiary study") AND  
(LIMIT-TO(SUBJAREA , "COMP") ) AND  
(LIMIT-TO(PUBYEAR ,2016) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2015))*

Dieser Suchterm wird in Scopus verwendet, um für diese Untersuchung relevante Literatur zu ermitteln. Im nächsten Abschnitt werden Kriterien definiert, die die Suchergebnisse weiter einschränken.

### **3.1.3 Auswahlkriterien**

Die Suchergebnisse enthalten trotz der genannten Einschränkungen des Suchbegriffs neben relevanten auch irrelevante Veröffentlichungen. Um diese zu identifizieren und auszuschließen, werden an dieser Stelle Ausschlusskriterien definiert. Dabei sind einige Einschränkungen bereits im Suchterm verankert und werden wie folgt verfeinert:

#### **1 Formale Ausschlusskriterien**

- 1.1 Der Volltext der Veröffentlichung steht nicht öffentlich oder mithilfe der vorhandenen Zugänge zur Verfügung.
- 1.2 Die Veröffentlichung ist nicht in englischer Sprache verfasst.
- 1.3 Das Erscheinungsjahr entspricht nicht dem Zeitraum von Januar 2015 bis Juni 2016.

#### **2 Inhaltliche Ausschlusskriterien**

- 2.1 Die Veröffentlichung ist nicht aus dem Fachbereich der Informatik.

2.2 Es wurde kein SLR durchgeführt oder beschrieben.

Diese Ausschlusskriterien werden auf die Suchergebnismenge angewendet, um relevante Literatur für die Untersuchung zu identifizieren. Wenn ein Kriterium auf ein Dokument zutrifft, wird dieses aus der Untersuchung ausgeschlossen. Dies kann im vorliegenden Fall beispielsweise vorkommen, falls ein bereits existierender SLR in der Kurzfassung erwähnt oder ein interdisziplinärer Bereich untersucht wird. Im nächsten Abschnitt wird beschrieben, wie die Qualität der identifizierten Artikel sichergestellt wird.

### 3.1.4 Bewertung der Qualität

Neben der Festlegung von Auswahlkriterien können zusätzlich Qualitätskriterien definiert werden, um die Suchergebnisse weiter einzuschränken. In dieser Untersuchung werden keine Qualitätskriterien verwendet, da der Fokus auf den verwendeten Richtlinien und der beschriebenen Durchführung des Suchprozesses liegt. Des Weiteren werden die Veröffentlichungen des Index der Bibliothek Scopus durch ein unabhängiges Gremium geprüft und ausgewählt. Damit kann eine gewisse Qualität der Literatur angenommen werden. Dementsprechend beschränkt sich die Bewertung der Qualität im Kontext dieser Arbeit auf die genutzten Ausschlusskriterien.

Die beschriebenen Kriterien stellen die Grundlage des Suchprozesses dar. Die gefundenen Resultate müssen jedoch weiter analysiert und bewertet werden. Im nächsten Abschnitt wird das Vorgehen zur Extraktion und Synthese relevanter Daten erläutert.

### 3.1.5 Methode zur Datenextraktion und Zusammenstellung

Der zuvor beschriebene Suchprozess liefert eine Vielzahl an Ergebnissen, die für die Untersuchung von Bedeutung sind. Um die Suchergebnisse zu verwalten und Details zu jedem Artikel festzuhalten, wird die Anwendung *Zotero*<sup>6</sup> benutzt. Diese ermöglicht es, Schlagworte und Notizen zu hinterlegen. Die Veröffentlichungen können aus der Bibliothek Scopus im BibTeX Format exportiert und über die Importfunktion in *Zotero* integriert werden. *Zotero* bietet die dazu passende Importfunktion und kann zu jeder Veröffentlichung Schlagworte sowie Notizen hinterlegen. Durch die Verwendung einer Literaturverwaltung können automatisch Standarddaten, beispielsweise Autoren, Titel oder Publikationsdetails, ermittelt werden. Zur Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit werden Artikel, die den Ausschlusskriterien entsprechen, mit einem Schlagwort versehen und von der Untersuchung ausgeschlossen. Anhand des vergebenen Schlagwortes wird die Identifikation des Kriteriums, das zum Ausschluss führte, ermöglicht. Andernfalls wird jeder Artikel mit folgenden Schlagworten gekennzeichnet, die der Beantwortung der Forschungsfragen dienen:

**Angabe der verwendeten Richtlinien:** Die untersuchten Veröffentlichungen führen alle einen SLR durch und folgen damit einem bestimmten Konzept. Dieses folgt

---

<sup>6</sup> <https://www.zotero.org/>, aufgerufen am: 29.06.2016

meist einer Richtlinie, in der die Forschungsmethode, enthaltene Prozessschritte sowie die vorgeschriebene Dokumentation beschrieben ist. Dazu erfolgt eine Zitation der Autoren der Richtlinie mit dem Hinweis, dass die vorgeschlagene Richtlinie verwendet wird. Anhand dieser Autoren wird ein entsprechendes Schlagwort vergeben. Wird das Durchführungskonzept keiner Richtlinie zugeordnet, ist dies durch einen fehlenden Eintrag dokumentiert. Die Auswertung der hier vergebenen Schlagworte dient zur Beantwortung der Forschungsfrage **RQ1**.

**Angabe der genutzten Suchmethode:** Zur Suche nach relevanter Literatur werden verschiedene Methoden verwendet, wie eine automatisierte Suche, eine manuelle Suche oder eine referenzbasierte Suche (vgl. Abschnitt 2.3). Um die angewendete Methode der SLRs nachvollziehbar zu beschreiben, werden diese und die einzelnen Schritte dokumentiert. Schlagworte werden entsprechend der verwendeten Suchmethoden vergeben, um deren Verteilung zu untersuchen. Dabei können einzelne oder auch Kombinationen von Methoden in den Artikeln genannt werden. Dies ist zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage (**RQ2**) notwendig.

**Angabe der durchsuchten Bibliotheken:** In SLRs werden neben den verwendeten Suchmethoden auch die Ressourcen genannt, in denen die Suche ausgeführt wurde. Diese werden betrachtet, um einen Überblick darüber zu erhalten, welche Ressourcen für die Suche nach Literatur in aktuellen SLRs genutzt werden. Für jeden Artikel erfolgt die Vergabe von Schlagwörtern, abhängig von den angegebenen Ressourcen. Dies dient der Beantwortung von Forschungsfrage **RQ3** und hilft der Definition des Rahmens der weiteren Arbeit.

**Angabe der Beschreibung des Suchbegriffes:** Bei der Verwendung einer automatisierten Suche ist für die Nachvollziehbarkeit neben den verwendeten Ressourcen auch der Suchterm, mit dem diese durchsucht wurde, von Interesse. Inwieweit dies in den SLRs berücksichtigt wird, ist für die Beantwortung von Forschungsfrage **RQ4** wichtig und stellt ein Qualitätsmerkmal für die Wiederholbarkeit von SLRs dar. Dabei wird unterschieden, ob der gesamte Suchterm angegeben oder nur Schlagworte dokumentiert sind. Werden weder Schlagworte noch Suchterm genannt, wird dies ebenfalls festgehalten.

**Angabe genutzter Anwendungen:** Bei der Durchführung eines SLR können Anwendungen eingesetzt werden, um den Prozess zu unterstützen. Diese Unterstützung kann sehr vielfältig sein und reicht von der Literaturverwaltung bis zur Automatisierung des Suchprozesses. Um einen Überblick der verwendeten Anwendungen und deren unterstützten Schritte zu erhalten, werden entsprechende Schlagworte vergeben. Die Auswertung der vergebenen Schlagworte dient zur Beantwortung der Forschungsfrage **RQ5** und kann potentielle Lücken aufzeigen.

**Erfassen von dokumentierten Problemen:** Neben der Dokumentation des SLR Prozesses werden auch Hindernisse bei der Ausführung beschrieben. Um diese auszuwerten und zu dokumentieren, wird zuerst ein Schlagwort als Markierung

vergeben. Des Weiteren wird eine Notiz mit detaillierter Beschreibung des Problems erstellt. Dieses Vorgehen ermöglicht das Sammeln von bekannten Problemen (Forschungsfrage **RQ6**), die für die Definition einer Suchstrategie von Bedeutung sind und adressiert werden müssen.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden die vergebenen Schlagworte ausgewertet. Die in *Zotero* gespeicherte Literatur, vergabene Schlagworte sowie erstellte Notizen werden in eine SQLite Datenbank überführt. Mithilfe eines *SQLite Browser*<sup>7</sup> kann auf diese Datenbank zugegriffen und SQL Anfragen ausgeführt werden. Dies ermöglicht eine schnelle und benutzerdefinierte Auswertung, ohne Anpassungen am Programm durchzuführen oder eigene Berichte zu implementieren. Die SQL Anfragen sind spezifisch für die Forschungsfragen erstellt.

Die eben erläuterte Methode zur Datenextraktion und Zusammenstellung wird für die Auswertung der Ergebnisse in Abschnitt 3.3 verwendet. Im folgenden Abschnitt wird die Ausführung des Suchprozesses unter Berücksichtigung der festgelegten Kriterien beschrieben.

## 3.2 Durchführung des Suchprozesses

Im vorherigen Abschnitt wurde die Methodik erläutert, mit der nach relevanter Literatur gesucht wird und konkrete Forschungsfragen definiert, die in dieser Untersuchung beantwortet werden sollen. Die Ausführung des Suchprozesses und die anschließende Anwendung der Auswahlkriterien ist in diesem Abschnitt beschrieben. Der gesamte Such- und Auswahlprozess wird in Abbildung 3.1 gezeigt. Am 05.07.2016 wurde die in Phase 1 dargestellte Suche in der Bibliothek Scopus ausgeführt. Diese lieferte 372 Suchergebnisse. Nach dem Import der Ergebnisse in *Zotero* konnte ein doppelter Eintrag identifiziert und weitere neun Titel ausgeschlossen werden (Phase 2). Diese neun Titel beinhalten Beschreibungen oder Inhaltsverzeichnisse von Konferenzen, stellen selbst aber keinen wissenschaftlichen Artikel dar.

Da Scopus keine Volltexte zur Verfügung stellt, sondern auf andere Anbieter verweist, werden diese mithilfe der zur Verfügung stehenden Zugänge separat gesammelt. Einige Veröffentlichungen sind nicht frei beziehbar, weshalb diese nach 1.1 der definierten Auswahlkriterien ausgeschlossen sind (vgl. Unterabschnitt 3.1.3). Somit werden in der dritten Phase 336 Veröffentlichungen für den weiteren Prozess identifiziert und 26 ausgeschlossen.

In der nächsten Phase werden die Auswahlkriterien auf den Titel und die Kurzfassung angewendet. So werden zwei Veröffentlichungen aufgrund der Sprache ausgeschlossen (Auswahlkriterium 1.2), da die Arbeiten, mit Ausnahme der Titel, in spanischer Sprache veröffentlicht wurden. Des Weiteren werden zwölf Veröffentlichungen ausgeschlossen, da sie nicht dem Themengebiet der Informatik entsprechen (Auswahlkriterium 2.1) und in Scopus fehlerhaft eingeordnet sind.

---

<sup>7</sup> <http://sqlitebrowser.org/>, aufgerufen am: 13.07.2016



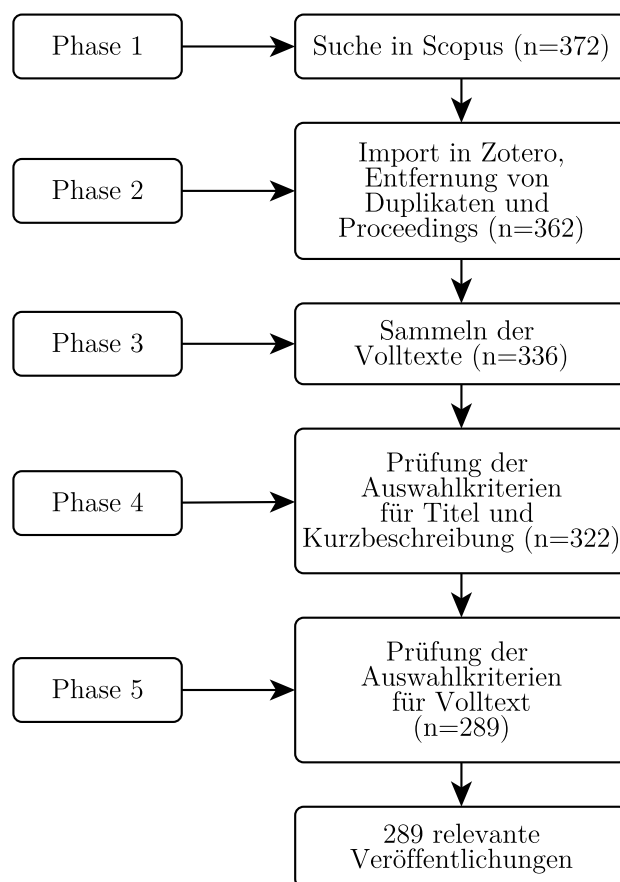


Abbildung 3.1: Die Darstellung zeigt die Ausführung des Suchprozesses und die Anwendung der Auswahlkriterien. Dabei bezeichnet n die Anzahl der in diesem Prozessschritt verbliebenen Artikel.

Die letzte Phase des Auswahlprozesses beinhaltet die Anwendung der Auswahlkriterien auf den gesamten Inhalt der Veröffentlichungen. Dabei werden 33 weitere Veröffentlichungen ausgeschlossen, da diese selbst keinen SLR beschreiben (Auswahlkriterium 2.2). Stattdessen wird allgemein der SLR Prozess thematisiert oder eine Auswertung eines bereits durchgeführten SLR beschrieben, ohne dabei auf Details der verwendeten Prozesse einzugehen. Damit sind diese Veröffentlichungen für die dargestellte Untersuchung nicht relevant.

Nachdem der Auswahlprozess abgeschlossen ist, verbleiben insgesamt 289 Veröffentlichungen für die Auswertung der Forschungsfragen. Aufgrund der definierten Kriterien wurden insgesamt 83 Suchergebnisse ausgeschlossen. Eine Auflistung der untersuchten Veröffentlichungen ist im Abschnitt A.1 zu finden.

## 3.3 Auswertung

In diesem Abschnitt werden die zuvor identifizierten Veröffentlichungen verwendet, um die Forschungsfragen zu beantworten. Dabei werden zuerst statistische Auswertungen beschrieben und darauf aufbauend deren Bedeutung diskutiert. Weiterhin wird auf Einschränkungen für die Gültigkeit des SLR eingegangen.

### 3.3.1 Ergebnisse und Diskussion

Als Grundlage für die Beantwortung der Forschungsfragen dienen die 289 Veröffentlichungen, die mithilfe des zuvor beschriebenen Such- und Auswahlprozesses ermittelt wurden. Diese Auswertung soll einen Einblick in die Prozessschritte aktueller SLRs gewähren und einen Überblick über das Suchverhalten von Wissenschaftlern im Bereich der Informatik ermöglichen.

**RQ1** Welche Richtlinien werden bei der Durchführung von SLRs verwendet?

Die erste Forschungsfrage untersucht die Vorgehensweise bei der Durchführung eines SLR. Dabei wird überprüft, ob eine Richtlinie in der Literatur verwendet wird und damit ein einheitliches Vorgehen zu erkennen ist.

Die Verteilung der angegebenen Richtlinien ist in Tabelle 3.1 und Abbildung 3.2 dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass die Richtlinie nach Kitchenham

Richtlinie	Verwendungen
Kitchenham und Charters [2007]	192
Webster und Watson [2002]	9
Tranfield et al. [2003]	9
Biolchini et al. [2005]	4
Khan et al. [2003]	4
Moher et al. [2009]	3
Okoli und Schabram [2010]	3
Booth et al. [2012]	2
Petersen et al. [2008]	2
Levy und Ellis [2006]	1
Soni und Kodali [2011]	1
Galvan [2016]	1
Wolfswinkel et al. [2013]	1
Bandara et al. [2011]	1
Keine Richtlinie angegeben	60

Tabelle 3.1: Verwendete Richtlinien

und Charters [2007] am häufigsten verwendet wird (192 Mal), wobei 60 Veröffentlichungen keine Richtlinie explizit nennen. Nur in 41 Fällen der untersuch-

ten Literatur wurden andere Richtlinien verwendet, darunter sind Richtlinien aus der Medizin [Khan et al., 2003; Moher et al., 2009], aber auch aus dem Bereich der Sozialwissenschaften [Galvan, 2016] zu finden. Vier untersuchte Veröffentlichungen nennen mehr als eine verwendete Richtlinie, weshalb die Gesamtzahl der relevanten Literatur überschritten wird.

Mit 83% aller genannten Richtlinien zeigt sich die große Relevanz der Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] in der Informatik. Damit scheint diese Richtlinie ein Standard zu sein und Suchstrategien sowie unterstützende Anwendungen sollten sich an dieser orientieren. Als kritisch sind die Vielzahl an fehlenden Angaben zu sehen. Hier ist es fraglich, ob der beschriebene SLR systematisch und wiederholbar ist oder ob die Angaben nur versteckt oder gar nicht gemacht wurden. Die Varianz in den verwendeten Richtlinien kann auf die unterschiedlich spezialisierten Themengebiete der Informatik zurückgeführt werden.

Im Vergleich zur tertiären Studie von Kitchenham et al. [2010], in der weniger als die Hälfte der untersuchten SLRs eine Richtlinie nennen, zeigt sich eine deutliche Steigerung. Dies spricht für ein zunehmendes Bewusstsein der Relevanz dieser Angaben.

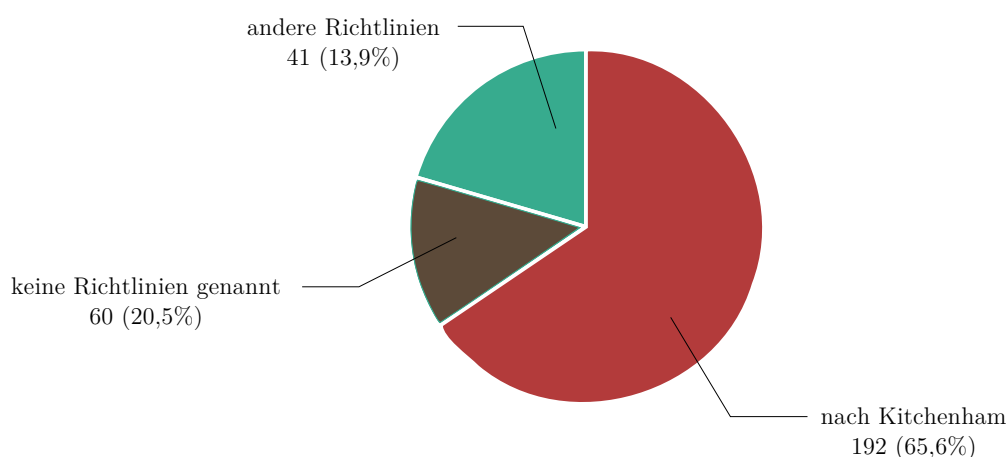


Abbildung 3.2: Verteilung der verwendeten Richtlinien

#### **RQ2** Welche Suchstrategien finden in den SLRs Anwendung?

Im Fokus der zweiten Forschungsfrage steht der Suchprozess, wie nach relevanter Literatur gesucht wird. Obwohl die betrachteten SLRs unterschiedlichen Richtlinien folgen, werden die verwendeten Suchstrategien ausführlich beschrieben. Die referenzbasierte Suche ist eine Form der manuellen Suche, wird in dieser Untersuchung jedoch getrennt betrachtet. In Abbildung 3.3 ist die Verteilung der verwendeten Suchstrategien zu sehen. Die unterschiedlichen Strategien werden durch Formen verschiedener Farben repräsentiert und Kombinationen der Suchstrategien durch die Überlappungen gezeigt. So wird eine ausschließlich automatisierte Suche 163 Mal verwendet und die Kombination aus automatisierter und manueller Suche 46 Mal. Die referenzbasierte Suche

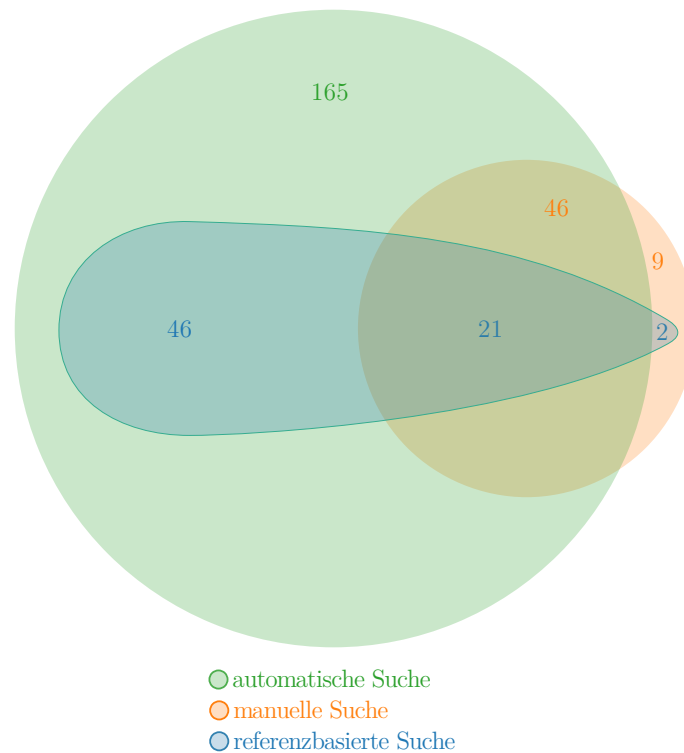


Abbildung 3.3: Verteilung der verwendeten Suchstrategien

hingegen findet nur in Verbindung mit anderen Suchstrategien statt. Insgesamt überwiegt der Anteil der automatisierten Suche, die 278 Mal verwendet wird. Die Anteile der manuellen (78 Mal) und referenzbasierten Suche (69 Mal) sind nahezu gleich, werden beide im Vergleich zur automatisierten Suche jedoch wesentlich seltener verwendet.

Als Grund für die Häufigkeit der automatisierten Suche wird in einigen Veröffentlichungen der erhebliche Mehraufwand bei der Durchführung einer manuellen Suche angegeben [Bakar et al., 2015; Cruz-Hinojosa und Gutiérrez-de Mesa, 2016]. Eine automatisierte Suche liefert schnell einen größeren Umfang an Literatur als die manuelle Suche. Jedoch entsteht dabei eventuell auch ein Konflikt zwischen Quantität und Qualität der Literaturlauswahl. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, erscheint eine Unterstützung der manuellen und referenzbasierten Suche durch eine Anwendung hilfreich. Damit kann die Verwendung der manuellen Suchstrategien gesteigert und die Forderung von Zhang und Babar [2010] weiter erfüllt werden, die eine optimale Suchstrategie als Kombination aus automatisierter und manueller Suche beschreibt. Die referenzbasierte Suche als einfache Suchstrategie, in der die Referenzen vorhandener Literatur überprüft werden, wird nur selten verwendet. Eine Anwendung, die den Prozess automatisiert durchführt, kann diese Suchstrategie unterstützen und deutlich vereinfachen.

Die große Anzahl an automatisierten Suchen setzt voraus, dass die Korrektheit von Suchmaschinen und Suchschnittstellen gewährleistet ist. Ein Problem

stellt die Anzahl an unterschiedlichen Bibliotheken dar, die Suchterme unterschiedlich verarbeiten und keine einheitlichen Schnittstellen zur Suche bereitstellen. Dies behindert die Suche und erschwert die Anforderung auf Vollständigkeit zu erfüllen. Die aufgeführten Probleme haben Einfluss auf die Vergleichbarkeit und die Qualität von SLRs.

#### **RQ3** Welche Ressourcen werden nach relevanter Literatur durchsucht?

Nachdem in der vorherigen Forschungsfrage untersucht wurde, *wie* nach Literatur gesucht wird, soll hier untersucht werden, *welche* Ressourcen für die Suche verwendet werden. In Tabelle 3.2 sind diese aufgelistet. Einige Ressourcen (43) wurden weniger als viermal verwendet und sind deshalb zusammengefasst und in zehn Veröffentlichungen wurden keine benannt. Insgesamt ist zu erkennen, dass die meisten SLRs auf vier digitale Bibliotheken entfallen. Dies ist damit zu erklären, dass diese die größten Verleger von wissenschaftlichen Arbeiten der Informatik sind und damit eine Vielzahl an Literatur bereitstellen. Zhang und Babar [2010] beschreiben, dass IEEE Xplore und ACM DL die am häufigsten verwendeten Bibliotheken zur Durchführung eines SLR sind. Das zeigt sich auch in der vorliegenden Untersuchung. Im Vergleich zur Studie von Zhang und Babar [2010], folgen Science Direct und SpringerLink relativ dicht und haben an Bedeutung gewonnen. Des Weiteren werden viele unterschiedliche Ressourcen zur Suche nach relevanter Literatur verwendet. Diese sind dabei auch abhängig von dem untersuchten Themengebiet der Informatik.

Eine Anwendung zur automatisierten Suche sollte die vier am häufigsten auftretenden Bibliotheken unterstützen, da diese von großer Relevanz für die Suche in SLRs sind. Die Vereinheitlichung der Suchschnittstellen und deren Syntax wäre ebenfalls wünschenswert, damit die Durchführung des Suchprozesses vereinfacht wird. Insgesamt liefern die Suchen gute Ergebnisse, jedoch sind dies nur Teilmengen aufgrund der unterschiedlichen Verleger. Des Weiteren ist der Zugriff auf einige Bibliotheken nur mit Zugängen möglich.

#### **RQ4** Wie werden Suchterme für die automatisierte Suche gebildet?

Für diese Untersuchung ist von Interesse, wie der Suchterm erstellt wird und welche Operatoren verwendet werden. Aus den 278 Veröffentlichungen, die eine automatisierte Suche verwenden, haben 245 den verwendeten Suchterm dokumentiert und 18 lediglich Suchbegriffe genannt. Nur in 15 Veröffentlichungen sind weder Suchterme noch Suchbegriffe dokumentiert. Die Verteilung der Verwendung ist in Abbildung 3.4 dargestellt.

Die genannten Suchterme bestehen dabei zum größten Teil aus definierten Suchbegriffen, die mithilfe von booleschen Operatoren wie *AND* oder *OR* verknüpft werden. Um die Prioritäten der Operatoren festzulegen, werden diese durch die Verwendung von Klammern geschachtelt. Zur Suche von Wortgruppen werden diese in Anführungszeichen gesetzt und eine exakte Suche ausgeführt.

Digitale Resource	Verw.	Digitale Resource	Verw.
IEEE Xplore	205	Compendex	16
ACM DL	187	Inspec	12
Science Direct	172	Engineering Village	12
SpringerLink	135	PubMed	9
Scopus	97	Taylor and Francis	8
Google Scholar	97	SAGE	6
Web of Science	56	DBLP	6
Wiley	45	AISel	6
Emerald	27	JStor	5
EBSCOhost	27	ERIC	5
Proquest	19	Elsevier	5
Web of Knowledge	18	<= 3 Verwendungen (43)	58
CiteSeerx	16		

Tabelle 3.2: Verwendete Ressourcen zur Suche nach relevanter Literatur

In einigen Fällen wird die Suche auf den Titel, die Kurzfassung und Schlüsselworte beschränkt, wenn die verwendete Ressource diese Funktion anbietet. Vereinzelt wird auch die Verwendung des \*-Operators als Stellvertretersymbol für Wortergänzungen genannt (20 Mal). Einmalig wird auch der ?-Operator angewendet. Dieser dient als Platzhalter für ein beliebiges Zeichen.

Einige Veröffentlichungen beschreiben eine anfängliche Pilotsuche, um den definierten Suchterm zu testen und gegebenenfalls weiter anzupassen. Diese Anpassungen umfassen dabei Verallgemeinerungen, durch die Verwendung von Synonymen der Schlagworte oder das Entfernen von *AND* Bedingungen. Es werden aber auch Spezialisierungen des Suchterms beschrieben, um die Anzahl der Suchergebnisse zu verringern.

Eine Anwendung zur Unterstützung der automatisierten Suche muss vor allem die Operatoren *AND*, *OR*, Verschachtelungen und eine exakte Suche unterstützen. Die Syntax der Operatoren muss jedoch in Abhängigkeit der einzelnen Anbieter geprüft werden, da diese Unterschiede aufweisen. Insgesamt wird der Suchterm häufig angegeben, um die Wiederholbarkeit des SLR zu gewährleisten. Damit wird ein Qualitätsmerkmal der SLRs erfüllt.

#### RQ5 Welche Anwendungen werden zur Unterstützung der Prozessschritte genutzt?

Bei der Durchführung eines SLR können Anwendungen verwendet werden, die die Prozessschritte unterstützen und die Dokumentation ermöglichen. Um festzustellen, inwieweit bereits Anwendungen bei der Durchführung von SLRs verwendet werden und welche Prozessschritte diese unterstützen, werden diese in der Untersuchung betrachtet. Die Verwendung von *MS Excel* wurde in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da dies keine Anwendung für die Verwaltung von Literatur oder zur Durchführung eines SLR ist. In Tabelle 3.3

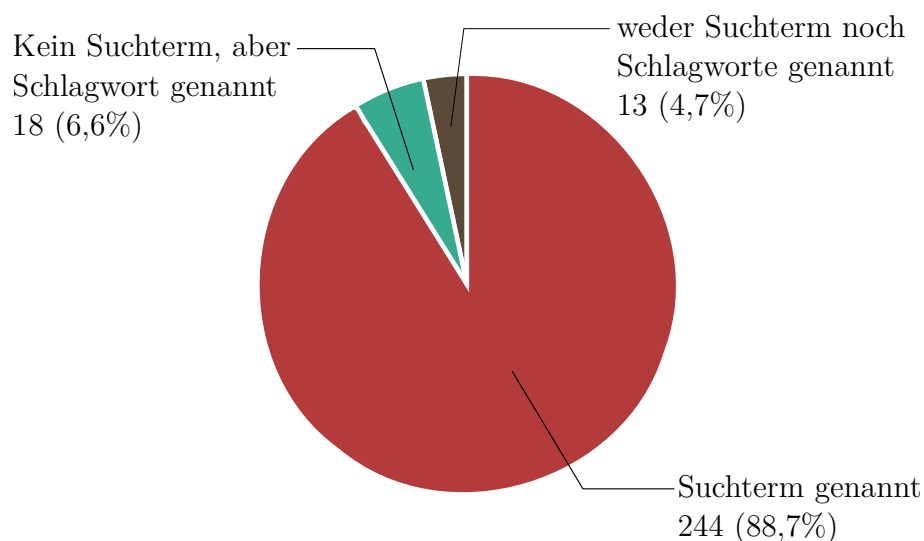


Abbildung 3.4: Verteilung genannter Suchterme

Anwendung	Verwendungen
Endnote <sup>8</sup>	7
Jabref <sup>9</sup>	6
Mendeley <sup>10</sup>	5
Zotero	4
StArt <sup>11</sup>	2
Nvivo <sup>12</sup>	2
RefWorks <sup>13</sup>	1
Publsih or Perish <sup>14</sup>	1

Tabelle 3.3: Verwendete Anwendungen

sind die verwendeten Anwendungen und deren Verteilung dargestellt. Insgesamt wurden sieben verschiedene Anwendungen beschrieben und insgesamt 28 Mal genannt. Damit verwenden weniger als 10% der Autoren Anwendungen zur Unterstützung bei der Ausführung eines SLR. Diese unterstützen den SLR Prozess auf unterschiedliche Weise. So werden *Mendeley* und *Zotero* für die Verwaltung von Literatur, Erstellung von Anmerkungen und die Erkennung von Duplikaten verwendet. Die Anwendung *Jabref* verwaltet BibTex Sammlungen und deren Metadaten. Des Weiteren wird *Publish or Perish* für die initiale Erstellung und Validierung des Suchstrings genutzt. *Endnote*, *Nvivo*

<sup>8</sup> <http://endnote.com/>, aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>9</sup> <https://www.jabref.org/>, aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>10</sup> <https://www.mendeley.com/>, aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>11</sup> [http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool), aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>12</sup> <http://www.qsrinternational.com/>, aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>13</sup> <https://www.refworks.com/>, aufgerufen am: 08.09.2016

<sup>14</sup> <http://www.harzing.com/resources/publish-or-perish>, aufgerufen am: 08.09.2016

und *RefWorks* konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht getestet werden, da es sich um kostenpflichtige Software handelt.

Keine der aufgeführten Anwendungen unterstützt alle Prozessschritte bei der Durchführung eines SLR, insbesondere da keine für diesen Zweck entwickelt worden ist. Es werden jedoch einige Funktionen angeboten, die die Durchführung eines SLR erleichtern.

Die Anwendung *StArt* hingegen unterstützt alle Prozessschritte der nach Kitchenham und Charters [2007] definierten Phasen und wird zur Speicherung von Zwischenergebnissen im Auswahlprozess verwendet. Eine Überprüfung der Anwendung zeigt jedoch, dass keine Suche möglich ist und Suchergebnisse deshalb importiert werden müssen. Zusammenfassend werden nur wenige Anwendungen zur Unterstützung verwendet, dies kann mit der mangelnden Eignung der Anwendungen begründet werden. Insbesondere bei der Definition und Ausführung der Suche kann die Unterstützung von Vorteil sein und den Aufwand verringern.

**RQ6** Welche Probleme werden in den untersuchten SLRs genannt?

In den untersuchten Veröffentlichungen werden auch Herausforderungen und Hindernisse bei der Durchführung der SLRs behandelt. Dabei beschreiben 35 der Artikel die erschwerte Verwendung der Suchterme in unterschiedlichen digitalen Bibliotheken. Diese verwenden verschiedene Suchmodelle und haben keine einheitlichen Anforderungen an die Suchterme. So unterstützt die Suche von Google Scholar nur Terme mit höchstens 256 Zeichen [Ilyas und Khan, 2015] und bietet keine Filtermöglichkeiten zur weiteren Einschränkung der Ergebnisse [Mbiydenyuy, 2015]. Weiterhin beschreiben Soni und Kodali [2011] und Abdelmaboud et al. [2015] Probleme bei der Verwendung von langen Suchtermen in den Bibliotheken ACM DL, IEEE Xplore, Emerald und SpringerLink. In vielen untersuchten SLRs wird die Suche auf bestimmte Abschnitte der Veröffentlichungen wie Titel, Kurzfassung oder Schlüsselworte begrenzt. Die Bibliothek von Springer bietet nur eine Volltextsuche an und keine Einschränkung des Suchterms auf spezifische Abschnitte [Afzal et al., 2016]. Um den genannten Einschränkungen der digitalen Bibliotheken zu begegnen, wird die Umformung der Suchterme in eine äquivalente Form des ursprünglichen Suchterms beschrieben [Neto et al., 2015; Marçal et al., 2016]. Des Weiteren wird die manuelle Suche in zwei Veröffentlichungen als sehr zeitaufwändig beschrieben, weshalb auf die Durchführung verzichtet wird [Cruz-Hinojosa und Gutiérrez-de Mesa, 2016]. Mithilfe einer Anwendung, die den manuellen Suchprozess unterstützt, kann die Zeit zur Durchführung der manuellen Suche reduziert werden.



Es zeigt sich die Bedeutung von Suchstrategien die auf vorhandene Einschränkungen der Bibliotheken eingehen. Diese müssen Zeichenlimitierungen, Funktionsumfang und Suchmodelle der Bibliotheken betrachten, um diesen Einschränkungen zu begegnen. Insgesamt besteht der Bedarf an einheitlichen Bibliotheken oder Anwendungen, die eine Vereinheitlichung der Suche ermöglichen.

Durch die Beantwortung der Forschungsfragen konnte ein Einblick in die Durchführung eines SLR zum aktuellen Zeitpunkt ermöglicht werden. Dabei wurden vor allem Details des Suchprozesses betrachtet, wie verwendete Suchmethoden und durchsuchte Ressourcen. Es konnten einige Probleme und Schwierigkeiten während der Suche nach Literatur identifiziert werden. Diese können teilweise durch Suchstrategien gelöst werden oder stellen entsprechende Limitierungen dar.

#### 3.3.2 Einschränkungen der Gültigkeit

In diesem Abschnitt werden Einschränkungen für die Gültigkeit des durchgeführten SLR identifiziert. Dabei wird auf die Validität der Methodik, der Ausführung und der Auswertung eingegangen. Damit werden verschiedene Faktoren beschrieben, die die Untersuchung und deren Ergebnisse beeinflussen [Kitchenham et al., 2015].

##### **Konstruktvalidität**

Die Konstruktvalidität beschäftigt sich damit, wie gut die Ergebnisse der Untersuchung mit den Konzepten und Theorien hinter der Untersuchung verknüpft sind [Kitchenham et al., 2015]. Die aufgestellten Forschungsfragen wurden verfasst, ohne die Verwendung bereits untersuchter Richtlinien oder Methoden vorauszusetzen. Damit wurde die Untersuchung allgemeingültig durchgeführt, ohne Einschränkungen der Konstruktvalidität.

##### **Interne Validität**

Die interne Validität dient der Identifizierung von Faktoren, die ohne Kenntnis der Wissenschaftler das Ergebnis beeinflussen. Für die Suche nach relevanter Literatur wurde nur ein Suchindex verwendet. Damit existieren Veröffentlichungen in diesem Zeitraum, die nicht in der Untersuchung einbezogen wurden. Des Weiteren wurden Veröffentlichungen aus anderen Fachbereichen der Informatik zugeordnet und mussten daher ausgeschlossen werden (vgl. Abschnitt 3.2). Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass Veröffentlichungen aus dem Fachbereich Informatik in ein anderes Fachgebiet eingeordnet wurden. Mit Blick auf die interne Validität bedeutet dies, dass die Untersuchung nicht vollständig ist. Jedoch ist zu bemerken, dass die untersuchten Artikel ein bestimmtes Maß an Qualität aufweisen und trotz allem einen repräsentativen Querschnitt innerhalb dieses Bereiches bilden.

### **Validität der statistischen Ergebnisse**

Diese Gültigkeit betrachtet, ob die Datenextraktion in der Lage ist, die Ergebnisse einer Studie zu analysieren. Die verwendete Anwendung zur Auswertung ermöglicht die Verschlagwortung der Veröffentlichungen und die Zusammenfassung dieser Schlagworte. Aufgrund falscher Einschätzung oder fehlerhafter Einordnung kann es zu veränderten Ergebnissen kommen. Mit einer Kontrolle der Resultate durch weitere Personen wurde versucht, solchen Einflüssen entgegenzuwirken.

### **Externe Validität**

Die externe Validität beschreibt, inwieweit die Ergebnisse der Untersuchung verallgemeinert werden können. Die für die Durchführung verwendete Literatur beschränkt sich auf einen begrenzten Zeitraum und eine einzelne, qualitative Datenbank. Daher sind die Resultate nur in einem begrenzten Umfang allgemein gültig, besonders da sich die Eigenschaften von Suchmaschinen schnell verändern [Fuhr et al., 2007]. Diese Einschränkungen sind jedoch im Rahmen dieser Arbeit gewollt, um einen aktuellen Stand der Forschung zu bestimmen und darauf aufzubauen.

Insgesamt gibt es einige Einschränkungen zur Validität des durchgeführten SLR. Jedoch sind diese nur begrenzt und teils für diese Untersuchung gewollt.

## **3.4 Zusammenfassung**

In diesem Kapitel wurde die Durchführung eines SLR ausführlich erläutert und die dabei ausgeführten Prozesse geschildert. Ziel der Untersuchung war es, die Prozessschritte bereits durchgeführter SLRs zu analysieren. Einleitend wurden Forschungsfragen definiert, die für den weiteren Verlauf der Arbeit von Relevanz sind. In der Untersuchung wurden 289 Veröffentlichungen betrachtet, die im Zeitraum von Januar 2015 bis Juni 2016 publiziert wurden. Es wurde festgestellt, dass die Mehrheit der untersuchten Literatur der Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] folgen und die automatisierte Suche am häufigsten Verwendung findet. Jedoch werden die Suchstrategien auch häufig kombiniert. Weiterhin konnten sechs häufiger verwendete Ressourcen identifiziert werden. Die Betrachtung der verwendeten Suchterme hat gezeigt, dass vor allem boolesche Operatoren zur Verknüpfung von Schlüsselworten angewendet und kaum andere Operatoren verwendet werden. Nur wenige Veröffentlichungen beschreiben die Verwendung von Anwendungen zur Unterstützung. Im folgenden Kapitel werden diese Ergebnisse verwendet, um eine eigene Suchstrategie zu definieren

# 4 Kapitel 4

---

## 4 Konzeption einer Suchstrategie

Im vorhergehenden Kapitel wurde die Durchführung eines SLRs beschrieben, um den Prozessschritt der Suche nach Literatur in SLRs zu analysieren. Die in der Auswertung vorgestellten Ergebnisse werden in diesem Teil der Arbeit verwendet, um eine Suchstrategie zu entwickeln, die die Suche nach relevanter Literatur erleichtert. Es wurden digitale Bibliotheken identifiziert, die sehr häufig für die Suche nach Literatur verwendet werden. Jedoch weisen auch diese dokumentierte Einschränkungen bei der Suche auf. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen in den ausgewählten Bibliotheken und den Charakteristika eines SLR wird in diesem Kapitel ein Konzept für die Generierung von angepassten Suchtermen und automatisierten Anfragen an die Ressourcen beschrieben. Im Rahmen dieser Arbeit wird eine webbasierte Anwendung auf Grundlage des entwickelten Konzeptes umgesetzt. Diese unterstützt die Generierung der Suchterme und die automatisierte Anfrage von Bibliotheken.

### 4.1 Anforderungen an das Konzept

Die im vorherigen Kapitel durchgeführte Analyse der Suchterme (vgl. Abschnitt 3.3 RQ4) wird verwendet, um Anforderungen für das Suchkonzept abzuleiten. Dabei sind die Zusammensetzung von Suchtermen und die Verwendung von spezifischen Funktionen zur Eingrenzung der Suche von Interesse. Diese Anforderungen (Req) werden in diesem Kapitel zusammengefasst, um daraus ein Konzept für eine Suchstrategie zu entwickeln, dass die automatisierte Suche in verschiedenen Ressourcen ermöglicht.

**Req-I Verknüpfung von Suchbegriffen:** Die Suche nach Literatur erfolgt nicht mit einem Suchbegriff, sondern es werden viele Begriffe festgelegt, die relevant für die Untersuchung sind. Um die Suchbegriffe zu verknüpfen werden boolesche Operatoren verwendet, was die Erstellung von komplexen Suchtermen ermöglicht. Die Untersuchung der verwendeten Suchterme hat gezeigt, dass die Operatoren *AND* und *OR* am häufigsten benutzt werden. Daher ist eine Anforderung, die Verknüpfung der Suchbegriffe zu ermöglichen.

**Req-II Exakte Suche:** Bei der Interpretation des Suchterms durch Bibliotheken werden die Terme optimiert, um die Resultate zu verbessern. Zu diesen Optimierungen zählen unter anderem das Stemming (Reduzierung eines Wortes auf den Wortstamm) und das Entfernen von Stoppworten. Damit werden neben dem genannten Suchterm auch der Plural, wortverwandte Begriffe oder Synonyme bei der Suche verwendet, was die Ergebnismenge der Suche erweitert. Um die Anwendung dieser Optimierungen zu verhindern, bieten die Bibliotheken eine exakte Suche an, die genau den definierten Term oder die Wortgruppe verwendet. Die exakte Suche ist daher Bestandteil der Anforderungen an das Konzept.

**Req-III Priorisierung und Verschachtelung der Suchbegriffe:** Die Suche nach Veröffentlichungen soll möglichst vollständig sein (vgl. Abschnitt 2.3). Um die Vollständigkeit bei der Suche nach Veröffentlichungen zu ermöglichen, werden Synonyme und Abkürzungen für die Suchbegriffe festgelegt, da unterschiedliche Autoren verschiedene Begriffe für den selben Sachverhalt verwenden [Kitchenham et al., 2015]. Die Synonyme werden als Alternativen für den Suchbegriff im Suchterm verwendet, weshalb diese eine andere Priorität aufweisen als die Verknüpfung der Suchbegriffe untereinander. Das erfordert die Beeinflussung der Reihenfolge der Auswertung des gesamten Suchterms. Deshalb werden Klammern bei der Erstellung des Suchterms verwendet, was eine Verschachtelung der Suchbegriffe ermöglicht und damit eine Priorisierung der verwendeten Terme. Eine weitere Anforderung ist daher, das Priorisieren von Suchbegriffen zu unterstützen.

**Req-IV Festlegung von Suchbereichen:** Die Untersuchung der Suchterme zeigt, dass einige Suchbegriffe auf Suchbereiche festgelegt werden. Der Titel eines Dokumentes beschreibt den Inhalt genauer als ein beliebiger Satz aus dem Text des Dokumentes. Daher bestimmt der Suchbereich die Relevanz der Begriffe für ein Dokument. Häufig verwendete Suchbereiche, neben dem Volltext, sind Titel, Kurzfassung und Schlüsselworte. Damit werden die Suchbegriffe nur in dem festgelegten Bereich gesucht, um eine höhere Relevanz der gesuchten Terme in einem Dokument festzustellen. Auch die Kombination der drei Suchbereiche wird als Funktion verwendet, die in dieser Arbeit als Titel-Kurzfassung-Schlüsselworte Suche bezeichnet wird. Diese sucht nach Vorkommen des Suchbegriffes in allen drei Bereichen des Dokuments. Das Konzept muss die Einschränkungen der Suche auf bestimmte Bereiche ermöglichen.

**Req-V Weitere Einschränkungen der Suchergebnisse:** Damit eine spezifische Suche nach Veröffentlichungen möglich ist, soll das Konzept ebenfalls die Einschränkung nach Metadaten der Veröffentlichungen enthalten. So werden Untersuchungen auf bestimmte Zeiträume festgelegt oder alle Veröffentlichungen eines bestimmten Autors gesucht. Deshalb ergibt sich die Anforderung auf Einschränkung des Suchzeitraumes und der Autoren.

Die Anforderungen an das Konzept wurden festgelegt. Im Folgenden werden diese mit den Eigenschaften und Funktionen der Bibliotheken abgeglichen. Dies ist notwendig, da eine Umsetzung des Konzepts von den eingebundenen Bibliotheken abhängig ist.

## 4.2 Suchmodelle der Bibliotheken

Die im vorherigen Kapitel untersuchten Hindernisse und Probleme bei der Durchführung von SLRs beinhalten auch Kritik an den unterschiedlichen Modellen zur Suche nach relevanter Literatur (vgl. Abschnitt 3.3 RQ6). Um diese Herausforderung zu bestehen, müssen Suchterme an die Suchmodelle der Bibliothek manuell angepasst sowie Einschränkungen identifiziert und berücksichtigt werden. Dies beinhaltet eine ausführliche Auseinandersetzung mit den einzelnen Bibliotheken und erschwert den Suchprozess. Des Weiteren steigt der zeitliche Aufwand, bis die Suche erfolgreich durchgeführt werden kann und durch manuelle Eingaben nimmt die Fehleranfälligkeit zu. Als Alternative wird im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept entwickelt, dass eine Anpassung der Suchterme automatisiert durchführt und die Suche damit vereinfacht. Mit der Umsetzung des Konzeptes kann auf die Auseinandersetzung mit dem Funktionsumfang und den Einschränkungen der Bibliotheken verzichtet werden, da diese bei der Suchtermgenerierung berücksichtigt werden. Um nötige Anpassungen zu identifizieren, werden in diesem Abschnitt die Suchmodelle der ausgewählten Bibliotheken analysiert.

In der vorhergehenden Untersuchung wurden häufig genutzte Bibliotheken zur Suche nach Literatur identifiziert (vgl. Abschnitt 3.3 RQ3). Die Eignung der vier meist genutzten Bibliotheken für das Konzept wird in diesem Abschnitt überprüft. Diese vier sind IEEE Xplore, ACM DL, Science Direct und SpringerLink. Die Bibliotheken IEEE Xplore und ACM DL decken die wichtigsten Journale und Konferenzen der Informatik ab [Kitchenham et al., 2015], was bereits in anderen Untersuchungen gezeigt wurde [Zhang und Babar, 2010]. Aufgrund der großen Relevanz und häufigen Verwendung werden ebenfalls die Anforderungen bei Science Direct und SpringerLink geprüft. Im Folgenden werden die Suchmodelle der Bibliotheken näher betrachtet, um deren Funktionen mit den festgelegten Anforderungen zu vergleichen und Einschränkungen zu identifizieren. Die vorgestellten Informationen stammen aus den Dokumentationen und Hilfeseiten der jeweiligen Bibliothek.

### 4.2.1 Funktionen der Bibliotheken

Die Funktionen der ausgewählten Bibliotheken werden anhand der festgelegten Anforderungen an das Konzept analysiert. Das umfasst eine Auflistung von Funktionen und Einschränkungen bei der Erstellung des Suchterms. In Tabelle 4.1 wird ein Überblick der unterstützten Operatoren und Funktionen der untersuchten Bibliotheken gegeben. Es sind Einschränkungen sowohl beim Zugriff auf die Bibliothek von ACM als auch bei der Begrenzung des Suchbereiches zu erkennen. Diese Einschränkun-

gen werden nochmals gesondert betrachtet und mögliche Alternativen im Konzept erläutert.

Einige der untersuchten Bibliotheken bieten den Zugriff auf die Suchergebnisse über eine API an. Auf diese Weise wird die Integration der Suchergebnisse in eine Anwendung ermöglicht. Dies wird ebenfalls in den ausgewählten Ressourcen untersucht.

Zu Beginn erfolgt die Überprüfung der Operatoren und Funktionen anhand der Anforderungen, im Anschluss werden diese spezifisch für jede Bibliothek analysiert.

	IEEE Xplore	ACM DL	Science Direct	SpringerLink
API Zugriff	✓	✗	✓	✓
Boolesche Operatoren	✓	✓	✓	✓
Priorisierungs Operatoren	✓	✓	✓	✓
Suche in Titel	✓	✓	✓	✓
Suche in Kurzfassung	✓	✓	✓	✗
Suche in Schlüsselwort	✓	✓	✓	✓
Suche in Volltext	✓	✓	✓	✓
Titel-Kurzfassung- Schlüsselworte Suche	✗	✗	✓	✗
Autoren Filter	✓	✓	✓	✓
Jahres Filter	✓	✓	✓	✓

Tabelle 4.1: Überblick der Operatoren und Funktionen ausgewählter Bibliotheken

### API-Zugriff

Der Zugriff über eine API kann genutzt werden, um eine Suche in einer Bibliothek durchzuführen kann. Diese ermöglicht eine einfache Anbindung an eine Anwendung. Mithilfe der Dokumentation der API kann der angebotene Funktionsumfang festgestellt und die zu verwendende Syntax bei der Suchtermformulierung definiert werden. Die Antwort der Anfrage erfolgt im Rohformat, somit müssen keine weiteren Konvertierungen der Daten durchgeführt werden. Weiterhin kann eine große Anzahl an Resultaten geliefert werden. Die Bibliotheken IEEE Xplore, Science Direct und SpringerLink bieten den Zugriff über eine API an.

Eine Veränderung der API hat ebenfalls eine Änderung in der Anwendung zur Folge, jedoch können verschiedene Versionen der APIs von den Bibliotheken angeboten werden. Diese verwenden unterschiedliche Urls und erhalten somit die Funktionstüchtigkeit, bis die Anwendung an die neue API angepasst wurde. Die Bibliothek von ACM bietet keine API an.

In Tabelle 4.2 werden weitere Eigenschaften der untersuchten Ressourcen beschrieben. Es muss berücksichtigt werden, dass sich die Anzahl der Suchergebnisse, die

maximal pro Anfrage abgerufen werden können, unterscheiden. Die aufgelistete Syntax der betrachteten Funktionen gilt für Anfragen an die jeweiligen APIs. Für ACM DL ist die Syntax der Websuche abgebildet.

### **Verknüpfung von Suchbegriffen, exakte Suche, Priorisierung und Verschachtelung**

Die Anforderungen der Zusammensetzung (Req-I), Priorisierung und Verschachtelung (Req-III) der Suchbegriffe sowie die exakte Suche (Req-II) werden von allen Bibliotheken unterstützt. In Tabelle 4.2 unter einfache Operatoren und Syntax ist eine Auflistung der unterstützten Operatoren, Funktionen und der spezifischen Syntax je Bibliothek aufgelistet. Einige Bibliotheken bieten zusätzlich einen *NOT* Operator, der nicht in den Anforderungen festgelegt wurde. Daher wird dieser im Konzept nicht berücksichtigt. Obwohl alle Anforderungen erfüllt werden, unterscheiden sich die Funktionen in der Syntax. Dementsprechend sollten die Suchterme abhängig von der Ressource automatisiert adaptiert werden.

### **Bereich der Suche**

In Tabelle 4.2 unter Beschränkung des Suchbereiches sind die relevanten Suchbereiche und die Syntax zur Einschränkung für die jeweilige Bibliothek aufgelistet. Ohne Angabe eines bestimmten Suchbereiches wird bei fast allen untersuchten Bibliotheken die Volltextsuche angewandt. Nur bei der Suche in ACM DL muss ein Schlüsselwort für die Volltextsuche verwendet werden. Die separate Suche in Titel, Kurzfassung und Schlüsselworte wird von den meisten Bibliotheken unterstützt. Eine Ausnahme ist SpringerLink, die eine Suche in der Kurzfassung nicht anbietet. Ein Problem stellt die Kombination dieser Suchbereiche dar, die in der Untersuchung häufig verwendet wird. Die Bibliotheken IEEE Xplore, ACM DL und SpringerLink bieten diese Einschränkung des Suchbereiches nicht an. Damit erfüllen die Ressourcen die Anforderungen (Req-IV) nur zum Teil, weshalb das Konzept mögliche Alternativen beinhalten muss.

### **Autoren und Jahres Filter**

Den Anforderungen entsprechend werden die Autoren und Jahres Filter von allen Ressourcen unterstützt (Req-V). In Tabelle 4.2 im Abschnitt Filter ist die jeweilige Syntax zusammengefasst. Die Filterung des Veröffentlichungsjahres erfolgt durch Angabe eines Bereiches, wie beispielsweise von 2000 bis 2016. Die Bibliothek SpringerLink erlaubt nur die Eingabe einer Jahreszahl und keines Zeitraumes, was im Konzept berücksichtigt werden muss.

	IEEE Xplore	ACM DL	Science Direct	SpringerLink
max. Ergebnisse	1000	25	200	100
Antwortformat	JSON ✓ <sup>1</sup>	HTML ✗	JSON ✓ <sup>2</sup>	JSON ✓ <sup>3</sup>
API-URL				
Operatoren	AND, OR, NOT	AND, OR, NOT	AND, OR, AND NOT	AND, OR, NOT
Exakte Suche	“ ” ... (...)	“ ” ... (...)	{...} (...)	“ ” ... (...)
Priorisierung				
Volltext	... “Document Title”:... Abstract:...	content.ftsec:... acndlTitle:... recordAbstract:...	... ttl(...) ans(...)	... title ✗
Schlüsselworte	“Index Terms”:... ✗	keywords.author.keyword:... ✗	key(...) tak(...)	keyword ✗
Filter				
Autoren Beschränkung	&au=...	persons.authors. personName:(...)	aut(...)	name:...
Jahres Beschränkung	&pys=..., &pye=...	&dte=..., &bfr=...	pub-date+AF+... pub-date+BEF+...	year:...

Tabelle 4.2: Zugriff, Operatoren und Syntax der ausgewählten Bibliotheken unter Berücksichtigung der Anforderungen

<sup>1</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/gateway/><sup>2</sup> <http://api.elsevier.com/content/search/scidir><sup>3</sup> <http://api.springer.com/meta/v1/json>



### 4.2.2 Anpassungen und Einschränkungen der Bibliotheken

In diesem Abschnitt werden spezifische Anpassungen und festgestellte Einschränkungen der ausgewählten Bibliotheken zusammengefasst. Diese müssen in jedem Suchprozess beachtet werden, unabhängig davon ob die Websuche der Ressource oder eine API verwendet wird, da sie von der jeweiligen Ressource festgelegt sind. Die Anpassungen können teilweise nur durch die Verwendung der exakten Suche unterbunden werden.

#### IEEE Xplore

Bei der Suche in der Bibliothek IEEE Xplore werden folgende Anpassungen automatisiert durchgeführt:

- Groß-/Kleinschreibung wird ignoriert
- Satzzeichen werden durch Leerzeichen ersetzt
- Stoppworte werden ignoriert
- Wortstamm wird gebildet (Singular/Plural berücksichtigt)
- britische und amerikanische Rechtschreibung wird verwendet
- exakte Suche unterbindet Wortstammbildung

Folgende Einschränkungen müssen bei der Suchstrategie beachtet werden:

- Suchstring darf laut Dokumentation maximal 15 Terme enthalten
- Titel-Kurzfassung-Schlüsselwort Suche wird nicht nativ unterstützt

Vor allem die Begrenzung der Länge des Suchterms ist problematisch und stellt eine besondere Herausforderung dar.

#### ACM DL

Die Suche in ACM DL führt folgende Anpassungen automatisiert durch:

- Groß-/Kleinschreibung wird ignoriert
- Satzzeichen werden ersetzt
- Stoppworte werden berücksichtigt
- Wortstamm wird gebildet (Singular/Plural berücksichtigt)
- britische und amerikanische Rechtschreibung wird verwendet
- exakte Suche verwendet den Wortstamm

Folgende Einschränkungen müssen bei der Suchstrategie beachtet werden:

- bietet keine API zur Anbindung der Anwendung an
- automatisierte Anfragen werden in Nutzungsbedingungen untersagt
- Titel-Kurzfassung-Schlüsselwort Suche wird nicht nativ unterstützt

Ein Problem stellt die nicht vorhandene API dar, da die Suchergebnisse nicht automatisiert in eine Anwendung eingefügt werden können. Des Weiteren konnte keine Dokumentation über unterstützte Funktionalitäten und Einschränkungen gefunden werden.

### **Science Direct**

Die Suche in Science Direct führt folgende Anpassungen automatisiert durch:

- Groß-/Kleinschreibung wird ignoriert
- Satzzeichen werden ignoriert
- Stoppworte werden ignoriert, außer bei exakter Suche
- Wortstamm wird gebildet (Singular/Plural berücksichtigt)
- britische und amerikanische Rechtschreibung wird verwendet
- exakte Suche unterbindet Wortstammbildung

Folgende Einschränkungen müssen bei der Suchstrategie beachtet werden:

- Anmeldung für die Verwendung der API nötig

Die Anmeldung stellt kein Hindernis dar, da diese nicht autorisierte Anfragen verhindern und die Zuverlässigkeit des Dienstes sicherstellen soll. Die Bibliothek bietet alle Funktionen, die für die Umsetzung der Anwendung benötigt werden. Damit werden alle aufgestellten Anforderungen erfüllt.

### **SpringerLink**

Die Suche in SpringerLink führt folgende Anpassungen automatisiert durch:

- Groß-/Kleinschreibung wird ignoriert
- Satzzeichen werden ignoriert
- Stoppworte werden berücksichtigt
- Wortstamm wird gebildet (Singular/Plural berücksichtigt)
- britische und amerikanische Rechtschreibung wird verwendet
- exakte Suche verwendet den Wortstamm und ignoriert Satzzeichen

Folgende Einschränkungen müssen bei der Suchstrategie beachtet werden:

- Anmeldung für die Verwendung der API nötig
- keine Suche in der Kurzfassung möglich

Eine große Einschränkung in SpringerLink stellt die fehlende Möglichkeit zur Suche in der Kurzfassung dar. Damit ist die Durchführung des Suchprozesses nur eingeschränkt möglich, da alle Kurzfassungen manuell überprüft werden müssen. Weiterhin zeigt die API einen größeren Funktionsumfang als die Suche der Webseite, da die Suche nach Schlüsselworten in der API Suche möglich ist. Dies verhindert die

Wiederholung von beschriebenen Suchanfragen ohne eine entsprechende Anwendung und dokumentierte Angaben.

In diesem Abschnitt wurden Operationen und Funktionen von Bibliotheken identifiziert und deren Syntax zur automatisierten Anfrage durch eine Anwendung beschrieben. Dabei wurden einige Einschränkungen identifiziert. Insgesamt können grundlegende Anfragen in allen betrachteten Bibliotheken ausgeführt werden. Jedoch fehlen in einigen Bibliotheken spezifische Funktionen, die die Suche nach relevanter Literatur erleichtern würden. Zu diesen zählen die Suche in der Kurzfassung, die Titel-Kurzfassung-Schlüsselwort Suche sowie die Begrenzung der maximalen Länge der Suchterme. Damit zeigt sich, dass die Suche in verschiedenen Bibliotheken, aufgrund des unterschiedlichen Funktionsumfangs, automatisiert schwierig ist. Im folgenden Abschnitt wird das Konzept der automatisierten Suche und dessen Umsetzung in einer Anwendung beschrieben.

## 4.3 Automatisierte Anfrage von digitalen Ressourcen

Um die Suche nach relevanter Literatur für einen SLR zu vereinfachen, wird im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept für eine teil-automatisierte Suche vorgestellt. Dieses beinhaltet die im vorherigen Abschnitt erläuterten Funktionen wie Kombination von Suchtermen, das Priorisieren der Terme oder das Beschränken der Suche auf bestimmte Bereiche von Dokumenten. In der implementierten Anwendung wird die im Folgenden beschriebene Strategie zur Suche umgesetzt. Weiterhin werden in diesem Abschnitt mögliche Erweiterungen für die Anwendung dargelegt.

### 4.3.1 Suchstrategie

Die Suche nach Literatur für einen SLR soll möglichst allumfassend sein, um alle relevanten Aspekte für ein Themengebiet oder eine Forschungsfrage zu betrachten (vgl. Abschnitt 2.3). Ein Problem dabei stellen jedoch die verschiedenen digitalen Bibliotheken dar, die durch unterschiedliche Modelle zur Suche und abweichende Interpretation der festgelegten Suchterme den Prozess erschweren. Um dem entgegen zu wirken und die Suche zu erleichtern, wird in dieser Arbeit ein Konzept vorgestellt, das eine eigene Strategie zur Suche beinhaltet. Die Grundidee besteht darin, verschiedene Bibliotheken gleichzeitig anzufragen, jedoch den nötigen Suchterm nur einmalig zu definieren. Damit kann vor allem die Überprüfung von Suchtermen vereinfacht werden, da die Suchergebnisse von unterschiedlichen Anbietern kombiniert zur Verfügung stehen. Die Beurteilung eines Suchterms kann so leichter erfolgen. Zum Beispiel kann überprüft werden, ob dieser weiter eingeschränkt werden muss, um weniger irrelevante Ergebnisse zu erhalten oder ob eine Verallgemeinerung stattfinden muss.

Die Suchstrategie entwickelt sich aus den zu Beginn des Kapitels festgelegten Anforderungen. Diese wurden aus der vorhergehenden Untersuchung abgeleitet und beschreiben, wie ein Suchterm formuliert und zusammengesetzt wird. Des Weiteren

ren orientiert sich die Strategie an der Vorgehensweise, die in der Richtlinie von Kitchenham und Charters [2007] beschrieben wird.

In Abbildung 4.1 ist der Ablaufplan für die teil-automatisierte Suche nach relevanter Literatur mithilfe der implementierten Anwendung dargestellt. Im ersten Prozess-

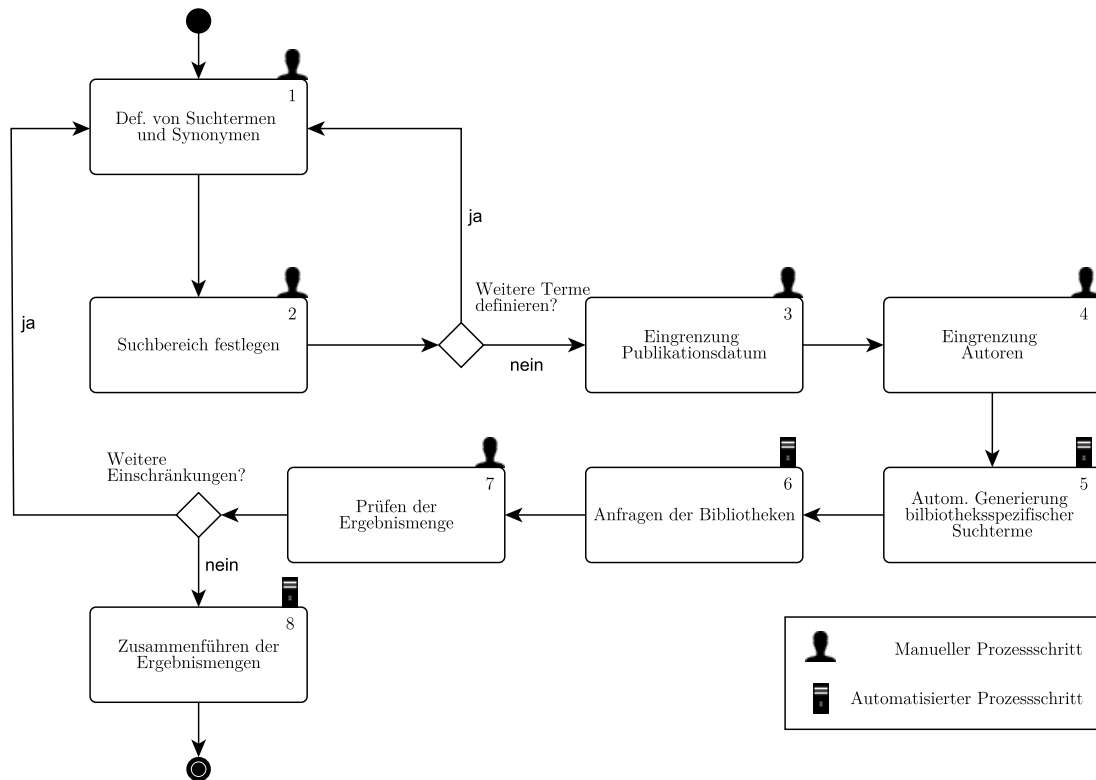


Abbildung 4.1: Ablaufplan Suchstrategie

schritt (1) werden Suchbegriffe zusammen mit möglichen Synonymen aufgenommen und danach der Bereich festgelegt, in dem das Vorkommen geprüft wird (2). Damit kann eine Verallgemeinerung oder Spezialisierung einzelner Terme erfolgen. Dieser Prozessteil wird solange wiederholt, bis alle Terme definiert sind. Im nächsten Schritt können Einschränkungen, die den Publikationszeitraum (3) oder die Autoren (4) der Veröffentlichungen betreffen, definiert werden. Diese beiden Schritte können optional ausgeführt werden.

Ist die Erstellung des allgemeinen Suchterms abgeschlossen, wird automatisiert der spezifische Suchterm einer Bibliothek erstellt (5). Dabei wird die vorgegebene Syntax einer Bibliothek berücksichtigt. Nun können die Suchterme zur Anfrage der Bibliotheken verwendet werden (6). Dies kann kombiniert aber auch für jede Ressource einzeln erfolgen.

Nachdem die Anfrage der Ressourcen abgeschlossen ist, werden die Suchergebnisse und zur Verfügung gestellte Informationen für den Benutzer angezeigt. Es folgt eine Überprüfung der Suchergebnisse (7), ob diese den Erwartungen entsprechen oder

weitere Anpassungen am Suchterm durchgeführt werden müssen. Der Suchterm kann nun weiter verändert (1) oder die Suchergebnisse aller Bibliotheken exportiert werden (8). Vor dem Export der Ergebnisse erfolgt eine Entfernung von enthaltenen Duplikaten. Dazu werden die digitalen Objektbezeichner (DOI) der Veröffentlichungen miteinander verglichen und doppelte Einträge in der Ergebnismenge entfernt. Eine DOI wird einmalig vergeben und identifiziert ein Dokument eindeutig.

Das vorgestellte Konzept erfüllt alle aufgestellten Anforderungen und es ergeben sich folgende Vorteile im Vergleich mit der Websuche:

- Eine Einmalige Erstellung des Suchterms und automatisierte Adaption an die spezifische Syntax einer Bibliothek ist sichergestellt.
- Die Anfrage von mehreren Bibliotheken wird innerhalb einer Anwendung ermöglicht.
- Eine erste Bewertung der Suchergebnisse durch den Benutzer mithilfe der enthaltenen Informationen (Titel, Autor, Jahr der Veröffentlichung, Kurzfassung, Schlüsselwort) ist möglich.
- Weitere Verfeinerung oder Verallgemeinerung der Suchterme in der Anwendung ist gewährleistet.
- Die Zusammenführung der Ergebnismengen von unterschiedlichen Ressourcen und die automatisierte Erkennung von Duplikaten in den Ergebnismengen wird durchgeführt.

Zusammengefasst liegen die Vorteile vor allem in der Vereinfachung der Suche und der Verringerung des zeitlichen Aufwands bei der Suche nach relevanter Literatur.

#### 4.3.2 Implementierung

Das vorgestellte Konzept einer Suchstrategie wurde im Rahmen dieser Arbeit in einer Webanwendung prototypisch umgesetzt. Dazu wurden die dokumentierten API Schnittstellen der ausgewählten Ressourcen verwendet. Für Science Direct und SpringerLink ist eine Registrierung notwendig, um einen Zugangsschlüssel für API Anfragen zu erhalten, der jeder Suchanfrage angehängt wird. Die untersuchten Ressourcen weisen verschiedene Einschränkungen auf, die in der Implementierung wie folgt behandelt werden:

**Keine API Anbindung für ACM DL:** Die Bibliothek von ACM biete keine API Anbindung an und unterstützt damit keine automatisierten Anfragen. Eine Alternative ist das Parsen der Ergebnisseiten einer manuellen Suchanfrage nach relevanten Informationen. Dazu wird eine Anfrage mit integriertem Suchstring an die Webseite von ACM DL gestellt und die Antwort mithilfe eines HTML Parsers durchsucht. Für die automatisierte Extraktion der Informationen werden HTML Elemente, Klassen oder Kennungen (IDs) zur Orientierung verwendet. Eine Veränderung dieser Orientierungspunkte durch den Anbieter hat zwingend eine Anpassung des Parsers zur Folge, was ein Problem bei dieser Methode darstellt. Weiterhin werden automatisierte Anfragen in den

Nutzungsbedingungen von ACM DL untersagt und haben eine Sperrung des Zugangs auf die Webseite zur Folge. Im Rahmen der Arbeit wurde ein Parser für ACM DL umgesetzt, jedoch nur die Generierung des Suchterms angeboten, um die Nutzungsbedingungen nicht zu verletzen. Um die automatisierten Anfragen und das Parsen zu umgehen, kann ein Export der Suchergebnisse im BibTeX Format von ACM DL durchgeführt werden. Der Export kann mithilfe der Import Funktion der Anwendung in diese überführt werden.

**Keine Filterung von Zeiträumen in SpringerLink:** In SpringerLink können nur einzelne Jahre als Filter verwendet werden, daher erfolgt die Angabe durch eine *AND* Verknüpfung der einzelnen Jahre.

**Nicht unterstützte Suche in Titel-Kurzfassung-Schlüsselwort:** Die Suchfunktion wird in IEEE Xplore, ACM DL und SpringerLink nicht unterstützt. Um dies dennoch in der Anwendung nutzen zu können, werden die angegebenen Suchterme mit den separaten Bereichsbeschränkungen verknüpft und diese Funktion nachempfunden. Dazu werden die Suchbegriffe und die Einschränkung auf einen bestimmten Bereich jeweils mit einem *OR* verknüpft und mit den restlichen Einschränkungen durch ein *AND* verbunden. Da SpringerLink die Suche in der Kurzfassung nicht unterstützt, kann nur die kombinierte Suche im Titel und in den Schlüsselworten umgesetzt werden.

**Begrenzte Suchtermlänge in IEEE Xplore:** Beim Testen der Anwendung ist aufgefallen, dass Anfragen mit mehr als zehn Verknüpfungen keine Resultate zurückliefern. Da die Funktion Titel-Kurzfassung-Schlüsselwort nicht angeboten wird, unterstützt die Anwendung eine Alternative, die die einzelnen Teilbereiche manuell zusammenfügt. Diese vergrößert die Länge des Suchterms durch das Anhängen jedes Suchbereiches für jeden Suchbegriff. Dabei ist die Einschränkung der Suchtermlänge kontraproduktiv und schränkt die Suche stark ein. Um diese Problematik zu umgehen, kann eine Vereinfachung des Suchterms durchgeführt oder die Anfrage aufgeteilt werden. Die Ergebnismengen der Teilanfragen können in der Anwendung zusammengesetzt werden, jedoch steigt mit jedem Suchbegriff die Anzahl an nötigen Anfragen. Eine mögliche Optimierung wird in dieser Arbeit nicht umgesetzt.

**Unterschiedliche Anzahl an Ergebnissen der API:** Die ausgewählten Ressourcen zeigen alle eine unterschiedliche Ergebnismenge, die bei einer Suchanfrage zurückgeliefert wird. Durch die Festlegung eines Startpunktes in einer Anfrage können noch weitere Ergebnisse durch Wiederholung der Anfragen übertragen werden. Die maximale Anzahl je Ressource wird auf 1000 Einträge begrenzt.

Es konnte für einige Einschränkungen der untersuchten Ressourcen alternative Funktionen umgesetzt werden. Jedoch unterliegt die Anwendung auch einigen Begrenzungen:

- Es werden allgemeine, jedoch keine bibliotheksspezifischen, Funktionen bei der Suche unterstützt.
- Eine Anbindung von ACM DL ist nur über Import durch BibTeX Dateien möglich.

- Eine Begrenzung der Suchergebnisse ist auf maximal 1000 Einträge je Bibliothek festgelegt.

Zusammengefasst ist die Anwendung ein erster Schritt für die Vereinfachung der Suche nach Literatur für SLRs. Jedoch spielen auch die Bibliotheken eine wichtige Rolle bei diesem Thema. So sollten diese angemessene Schnittstellen zur Verfügung stellen, um Anfragen zu ermöglichen und wichtige Informationen über die Dokumente zu liefern. Des Weiteren ist eine Vereinheitlichung des Funktionsumfangs und automatisierter Anpassungen wünschenswert, damit die Literatur präziser und einfacher gefunden werden kann. Mögliche Erweiterungen des Funktionsumfangs des Prototypen werden im folgenden Abschnitt erläutert.

#### 4.3.3 Erweiterungen

Die Grundfunktionalität der Suche nach relevanter Literatur für einen SLR wird mit der Anwendung ermöglicht. Jedoch kann diese um Funktionalitäten erweitert werden, um die Suche weiter zu vereinfachen.

Zum einen sind Anpassungen für die Suche in der Bibliothek IEEE Xplore nötig, die der begrenzten Suchtermlänge entgegenwirken. Dies ist eine starke Einschränkung bei der Suche in dieser Bibliothek und kann bis zu einem gewissen Grad durch ein Aufteilen des Suchterms in verschiedene Teilterme mit einer geringeren Länge umgangen werden. Dazu ist eine angemessene Methode zur Teilung und Zusammenführung der Teilergebnisse nötig. Zusätzlich muss die Vollständigkeit des Gesamtergebnisses sichergestellt werden.

Zum anderen ist eine Erweiterung der Anwendung durch eine Anbindung zusätzlicher Bibliotheken denkbar. Dazu kann eine bereits eingebundene Bibliothek als Vorlage verwendet und an die Syntax der neuen Suchschnittelle angepasst werden. Weiterhin muss die Auswertung der Ergebnismenge entsprechend der Spezifikationen der API verändert werden. Sollte die Bibliothek keine API zur Verfügung stellen, kann stattdessen das Parsen der Webseite durchgeführt werden, wenn dies in den Nutzungsbedingungen erlaubt wird.

Weiterhin kann die Anwendung um eine Statistik Funktion erweitert werden, welche die Informationen der Suchergebnisse zusammenfasst. So ist eine Auswertung der am häufigsten auftretenden Autoren möglich, da diese womöglich einen großen Beitrag zum untersuchten Forschungsgebiet leisten. Die Auswertung der Anzahl an Veröffentlichungen in einem Jahr kann Auskunft für die Relevanz des untersuchten Themas geben.

Unabhängig von der umgesetzten Anwendung ist die Implementierung einer automatisierten referenzbasierten Suche wünschenswert, um eine weitere Form der Suche anzubinden. Dabei kann die bereits umgesetzte Anwendung verwendet werden, um Informationen über referenzierte Literatur bereitzustellen und deren Relevanz zu prüfen.

## 4.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde die Entwicklung einer Suchstrategie beschrieben und in einer webbasierten Anwendung umgesetzt. Zu diesem Zweck wurden Anforderungen festgelegt, die zur Suche benötigte Operatoren und Funktionen aus der vorhergehenden Untersuchung beinhaltet. Im Besonderen wurde auf die spezifische Syntax der untersuchten Bibliotheken eingegangen und die Anbindung der Bibliotheken an die Anwendung verdeutlicht. Daraus ergeben sich Einschränkungen und Probleme, die die Suche begrenzen. Im letzten Teil wurde die Suchstrategie erläutert, um die Suche in mehreren Bibliotheken zu vereinfachen. Diese Strategie wurde in der Anwendung zur Suche nach Literatur umgesetzt. Es wurden mögliche Lösungen für aufgezeigte Einschränkungen der Ressourcen vorgestellt und zum Teil in die Anwendung integriert. Zum Abschluss wurde auf mögliche Erweiterungen der Anwendung eingegangen, um die Suche weiter vereinfachen können. Im folgenden Kapitel wird die Anwendung zur Untersuchung der integrierten Ressourcen verwendet und deren Funktionsweise überprüft.



# 5 Kapitel 5

---

## Evaluation

In diesem Kapitel wird die durchgeführte Evaluierung der prototypisch umgesetzten Anwendung erläutert. Dabei wird ein Konzept vorgestellt, welches verschiedene Untersuchungen zur Feststellung von Eigenschaften wie Vollständigkeit und Konsistenz beinhaltet. Dieses Konzept wird mit unterschiedlichen Suchtermen und Bibliotheken durchgeführt. Die untersuchten Eigenschaften geben Auskunft über die Eignung der Bibliotheken für die Durchführung von SLRs. Am Ende des Kapitels erfolgt eine Auswertung der Erkenntnisse und die daraus resultierenden Folgen für die umgesetzte Anwendung und die Durchführung von SLRs.

### 5.1 Evaluierungskonzept

In der Evaluierung wird die Eignung der umgesetzten Anwendungen und der darin eingebundenen Bibliotheken bewertet. Dazu werden zwei verschiedene Untersuchungen vorgestellt, welche die Ergebnisse unterschiedlicher Abfragemethoden analysieren.

Für die Evaluierung werden Suchterme festgelegt, die für die Generierung von Daten verwendet werden. Diese sollen unterschiedliche Suchbereiche enthalten und eine überschaubare Menge an Ergebnissen zurückliefern. Da IEEE Xplore, ACM DL und SpringerLink die Suche in Titel-Kurzfassung-Schlüsselworten nicht unterstützen sowie die Suche in der Kurzfassung von SpringerLink nicht möglich ist, werden diese Einschränkungen bei der Suchtermformulierung nicht verwendet. Die folgenden Suchterme werden für die Evaluierung festgelegt:

#### Suchterm 1:

- Fulltext: "program comprehension" debugging maintenance
- Fulltext: study participants
- Fulltext: "code smells"

- Fulltext: “integrated development environment” “programming language” “programming paradigm” tool

**Suchterm 2:**

- Keywords: “software product line”
- Fulltext: “tool support”

**Suchterm 3:**

- Keywords: “internet of things” iot
- Fulltext: “security issue” “security issues”

**Suchterm 4:**

- Keywords: “intrusion detection system” “intrusion detection systems” “network security”
- Fulltext: “function call” “graph database”

**Suchterm 5:**

- Keywords: “type systems”

Die aufgelisteten Suchterme stellen eine allgemein lesbare Form dar und werden vor einer Anfrage an die Syntax der Bibliotheken angepasst. Jedes Element der Auflistungen enthält den festgelegten Bereich der Suche und alternative Suchbegriffe, die durch ein *OR* miteinander verknüpft und geklammert werden. Die verknüpften Alternativterme werden mit einem *AND* untereinander verbunden. Beispielsweise entwickelt sich aus dem dritten Suchterm folgender Term für die Suche in IEEE Xplore:

((“*security issue*” *OR* “*security issues*”) *AND*  
 (“*Index Terms*”:“*internet of things*” *OR* “*Index Terms*”:*iot*))

Die Syntax aller Suchterme wird entsprechend an die Bibliotheken angepasst.

**5.1.1 Prüfung auf Vollständigkeit**

Eine Prüfung der Vollständigkeit wird durchgeführt, um festzustellen, ob alle Ergebnisse der Suchmaschine ebenfalls in der Anwendung enthalten sind. Unter Vollständigkeit der Suchergebnisse wird dabei deren Äquivalenz verstanden. Über einen festgelegten Zeitraum werden die Ergebnisse der fünf vorgestellten Suchterme in unterschiedlichen Bibliotheken angefragt. Zum einen erfolgt die Datengenerierung über eine manuelle Abfrage der Bibliotheken und zum anderen über eine Automatisierung der Abfragen mithilfe der umgesetzten Anwendung. Es folgt eine Extraktion der digitalen Objektbezeichner (DOI), mit denen jeder Artikel identifiziert werden

kann. Sollte der Anbieter in Ausnahmefällen keine DOI bereitstellen, wird der Titel der Veröffentlichung zur Identifikation verwendet. Dazu wird eine Schnittstelle zur Metasuche von CrossRef<sup>1</sup> genutzt und die DOI mithilfe des Titels gesucht und zur Auswertung verwendet.

Für die Prüfung der Vollständigkeit werden die automatisiert und manuell erhaltenen Ergebnisse für alle festgelegten Terme verglichen. Ziel ist es, zu überprüfen, ob die Ergebnismengen der API (automatisiert) und der Websuche (manuell) übereinstimmen. Dieses Verhalten ist für die Prüfung der Vollständigkeit bei der Durchführung eines SLR von großem Interesse, da eine Suche möglichst alle relevanten Ergebnisse enthalten soll. Im Folgenden wird überprüft, inwieweit die Suche von der Abfragemethode abhängige Ergebnisse liefert.

Das zu erwartende Ergebnis wäre die Übereinstimmung der Ergebnismengen unabhängig von der Abfragemethode bei Verwendung gleicher Suchterme. Diese Erwartung wird separat für die untersuchten Bibliotheken überprüft.

### 5.1.2 Prüfung der Konsistenz

Mit der automatisierten Ausführung der Anwendung wird eine einfache Möglichkeit zur Überprüfung der Suchergebnisse der Bibliotheken ermöglicht. Eine Prüfung dieser Ergebnisse über einen längeren Zeitraum kann Auskunft über die Konsistenz der Bibliotheken geben. Die Konsistenz bezeichnet hier, dass Suchergebnisse, die einmal in der Ergebnismenge enthalten sind, in der dieser verbleiben. Für die Prüfung der Konsistenz werden die Suchergebnisse der einzelnen Tage verwendet und mit den Ergebnissen des Vortages verglichen. Damit können Veränderungen in der Ergebnismenge festgestellt und es kann überprüft werden, inwieweit der Suchprozess für einen SLR beeinflusst wird. Das zu erwartende Ergebnis dieser Untersuchung ist eine konstante Ergebnismenge, die durch neue Veröffentlichungen ergänzt wird. Sollte eine sprunghafte Änderung der Suchergebnisse festgestellt werden, wird die Suche nach Literatur von der verwendeten Bibliothek stark beeinflusst. Sich häufig ändernde Ergebnisse können auf eine inkonsistente Ergebnismenge hinweisen, da diese vom Tag der Anfrage abhängig sind. Das hätte schwerwiegende Folgen für die Durchführung von SLRs, da die untersuchte Literatur nicht als vollständig angenommen werden kann. Des Weiteren ist eine Wiederholung des SLR nicht möglich, weshalb die Prüfung der Konsistenz von Relevanz ist.

Um die Suchmaschinen der untersuchten Bibliotheken ebenfalls auf deren Konsistenz zu prüfen, werden die manuell abgefragten Ergebnismengen auch für diese Untersuchung verwendet.

---

<sup>1</sup> <http://www.crossref.org/>, aufgerufen am 29.12.2016

## 5.2 Durchführung der Evaluierung

Für die Durchführung des Evaluierungskonzeptes wurden Daten mithilfe der implementierten Anwendung automatisiert angefragt und gespeichert. Diese werden zur Prüfung der Vollständigkeit und Konsistenz benötigt. Des Weiteren wurden die Suchterme manuell auf den Webseiten der untersuchten Bibliotheken angefragt und die Ergebnisse exportiert. Der Export erfolgt vorzugsweise als CSV Datei, jedoch wird dies nicht von allen Bibliotheken unterstützt. So bietet die Bibliothek Science Direct nur einen Export im BibTeX Format an. Die manuell exportierten Suchergebnisse dienen zum Vergleich mit den automatisierten Suchergebnissen, um die Prüfung der Vollständigkeit durchzuführen. Des Weiteren wurden die manuell exportierten Suchergebnisse zur Prüfung der Konsistenz der Suchmaschinen verwendet.

Da die Bibliothek von ACM keine API anbietet, wurde auf die Überprüfung der Vollständigkeit verzichtet, da keine automatisiert angefragten Ergebnisse zur Verfügung stehen. Mithilfe der manuell abgefragten Daten kann eine Prüfung der Konsistenz durchgeführt werden. Eine weitere Einschränkung zur Beurteilung der Vollständigkeit weist die Bibliothek SpringerLink auf. Hier bietet die manuelle Suche nicht die Möglichkeit die Suchterme auf Schlüsselworte zu begrenzen. Daher wird nur der erste Suchterm zur Untersuchung der Vollständigkeit verwendet, da dieser keine Suche in den Schlüsselworten durchführt.

Die Abfragen, um die benötigten Daten der Ressourcen zu erhalten, wurden für die automatisierte Suche am 15.11.2016 und für die manuelle Suche am 25.11.2016 begonnen. Bis zum Ende der Untersuchung am 23.12.2016 wurden täglich die Abfragen durchgeführt. Für die manuelle Suche stehen 28 Ergebnismengen je Suchterm und für die automatisierte 38 Ergebnismengen zur Verfügung. Im folgenden Abschnitt werden die gesammelten Daten ausgewertet.

## 5.3 Auswertung der Evaluierung

Im Folgenden werden sowohl die umgesetzte Anwendung als auch die darin integrierten Bibliotheken untersucht. Wie zuvor beschrieben, werden manuelle und automatisierte Ergebnisse der Suchen über einen festgelegten Zeitraum gespeichert und miteinander verglichen. Dabei sind zwei Faktoren von Interesse, die Vollständigkeit und die Konsistenz. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden veranschaulicht und die Bedeutung für die Durchführung von SLRs erläutert. Die Darstellungen der manuellen Suche aller Ressourcen werden, aufgrund des kleineren Zeitfensters, um zehn Tage verschoben dargestellt. Diese Verschiebung wird zur besseren Vergleichbarkeit mit den Darstellungen der automatisierten Suche angewendet. Daher sind Datenpunkte, die in der automatisierten Darstellung vor dem zehnten Tag sichtbar sind, nicht in der manuellen Darstellung zu erkennen. Eine Auflistung der Auswertungen aller Suchterme und Bibliotheken ist in Abschnitt A.2 zu finden.

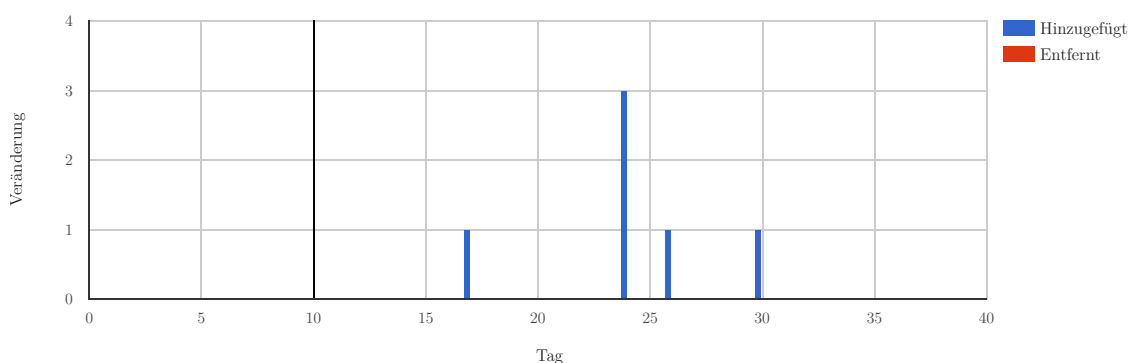


Abbildung 5.1: Überprüfung der Konsistenz ACM DL manuelle Abfrage Suchterm 3

### 5.3.1 ACM Digital Library

Die Bibliothek von ACM bietet keine API Schnittstelle zur Anfrage von Suchergebnissen, daher kann keine Überprüfung der Vollständigkeit durchgeführt werden und es findet nur eine Konsistenzprüfung der manuellen Suchergebnisse statt.

#### Prüfung der Konsistenz

In Abbildung 5.1 sind die Änderungen der Suchergebnismengen über den Untersuchungszeitraum für den dritten Suchterm dargestellt. Es zeigt sich, dass nur neue Suchergebnisse hinzugefügt und keine Ergebnisse aus der Ergebnismenge entfernt werden, was auch bei allen anderen untersuchten Suchtermen der Fall ist. Dies entspricht dem erwarteten Ergebnis der Konsistenz und beeinflusst die Durchführung eines SLR nicht. Aufgrund der fehlenden API und der damit nicht vorhandenen automatisierten Ergebnissen können die Ergebnismengen nicht miteinander verglichen und ausgewertet werden.

### 5.3.2 IEEE Xplore

IEEE Xplore bietet sowohl eine API als auch eine Websuche an, welche für alle Suchterme verwendet werden konnte.

#### Prüfung auf Vollständigkeit

In Abbildung 5.2 ist die Vollständigkeit der Suchergebnisse für Suchterm 3 dargestellt. Es zeigt sich ein großer Anteil gemeinsamer Ergebnisse, die sowohl bei der manuellen als auch bei der automatisierten Abfrage enthalten sind. Jedoch sind an einigen Tagen deutliche Unterschiede zu den Vor- und Folgetagen erkennbar, wie beispielsweise die Tage 21, 31 oder 33. An diesen Tagen ist ein geringerer gemeinsamer Anteil zu erkennen sowie eine große Anzahl an Ergebnissen, die ausschließlich in der manuellen Abfrage enthalten ist. Des Weiteren ist die Ergebnismenge, die nur in der API enthalten ist, ebenfalls größer. Am darauffolgenden Tag sind die Unterschiede

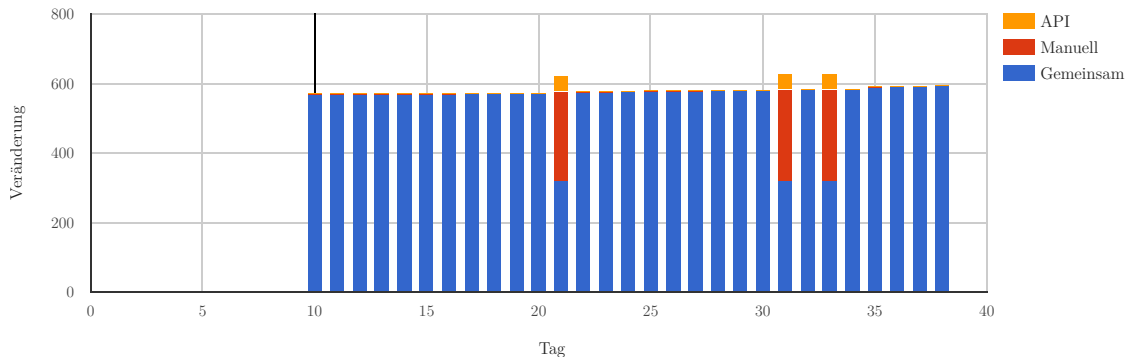


Abbildung 5.2: Überprüfung der Vollständigkeit IEEE Xplore Suchterm 3

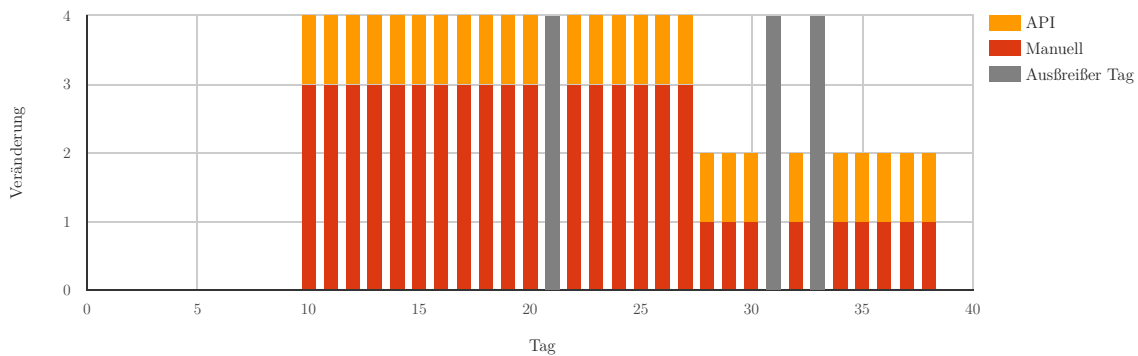


Abbildung 5.3: Überprüfung der Vollständigkeit IEEE Xplore Detail Suchterm 3 (Tage 21, 31, 33 nicht enthalten aufgrund von Ausreißern, grau hinterlegt)

nicht mehr erkennbar. Diese Ausreißer treten bei allen Suchtermen an unterschiedlichen Tagen auf, sodass diese weder auf eine Suchfunktion noch auf einen Stichtag oder Intervall eingegrenzt werden kann. Das Phänomen zeigt sich nochmals bei der Konsistenzprüfung der automatisierten Abfragen und wird an dieser Stelle weiter diskutiert.

Weiterhin zeigt sich über einen längeren Zeitraum, dass sowohl die manuelle (3) als auch die automatisierte Abfrage (1) Ergebnisse enthalten, welche nicht in der jeweils anderen Menge enthalten sind. Am Tag 28 der Untersuchung verringert sich diese Abweichung der manuellen und der automatischen Ergebnisse auf jeweils einen unterschiedlichen Eintrag. Die zwei zuvor fehlenden Ergebnisse sind nun ebenfalls in der Ergebnismenge der API Anfrage enthalten. In Abbildung 5.3 werden die Tage mit Ausreißern und der gemeinsame Anteil vernachlässigt, um den Sachverhalt zu verdeutlichen. Diese Erscheinung zeigt sich nur im dritten Suchterm, bei allen anderen deckt sich der gemeinsame Anteil vollständig. Eine mögliche Begründung dieses Sachverhaltes ist die spätere Aktualisierung des Suchindex für API Anfragen, da beide Veröffentlichungen im Jahre 2016 publiziert wurden. Es zeigt sich gerade im dargestellten dritten Suchterm, dass die Suche in IEEE Explore im Vergleich zwischen manueller und automatisierter Abfrage nicht vollständig ist.

### 5.3 Auswertung der Evaluierung

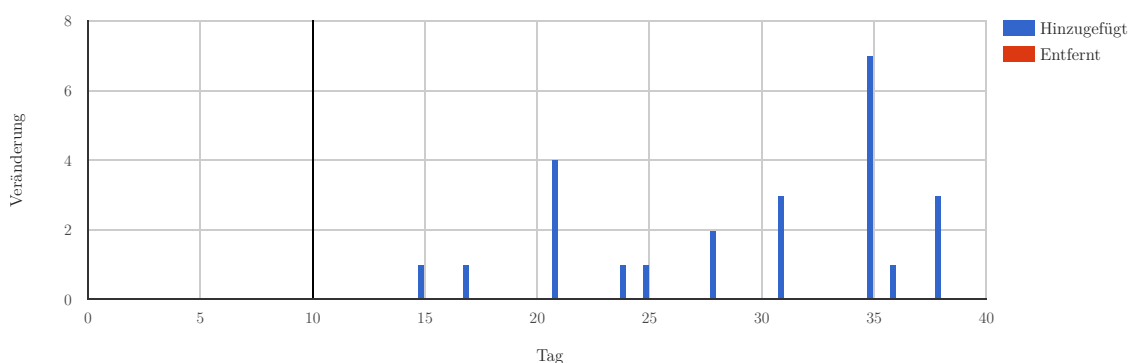


Abbildung 5.4: Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore manuelle Abfrage Suchterm 3

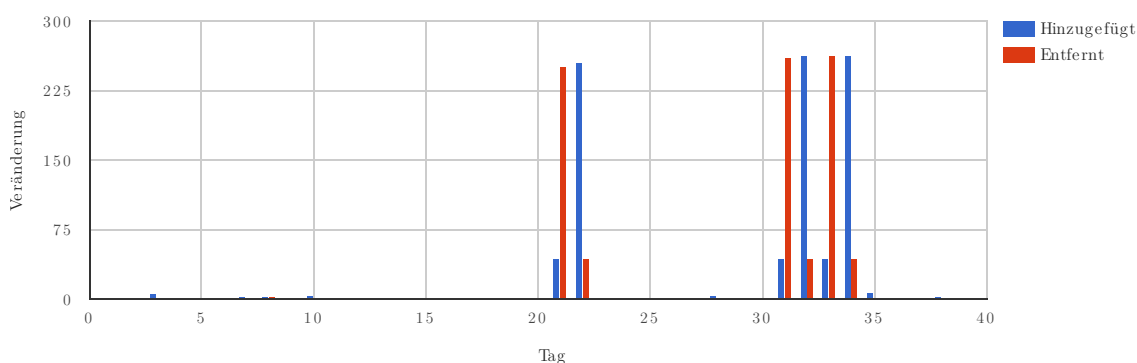


Abbildung 5.5: Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore automatische Abfrage Suchterm 3

Auf Grundlage der Vollständigkeit kann keine Empfehlung für eine Abfragemethode geäußert werden, da keine Methode die gesamte Ergebnismenge abrufen konnte. Dies bedeutet für die Ausführung eines Suchprozesses in der Bibliothek IEEE Explore, dass beide Abfragemethoden berücksichtigt werden sollten, um eine möglichst vollständige Suche für einen SLR zu gewährleisten.

#### Prüfung der Konsistenz

In Abbildung 5.4 ist die Veränderung der Ergebnismenge der manuellen Suche für den dritten Suchterm dargestellt. Es ist zu erkennen, dass weitere Ergebnisse zur Gesamtmenge hinzugefügt werden und keine enthaltenen Ergebnisse entfernt werden. Dieses Verhalten entspricht dem erwarteten Ergebnis der Konsistenzprüfung und ist auch bei den anderen untersuchten Suchtermen ersichtlich. Die Abbildung 5.5 zeigt die Veränderung der Ergebnismenge für die automatisierte Suche. Hier ist zu erkennen, dass an einigen Tagen deutliche Unterschiede im Vergleich zu den Vortagen auftreten, wie beispielsweise an den Tagen 21, 22 oder 33 und 34. An Tag 33 werden 44 Suchergebnisse der Ergebnismenge hinzugefügt und 264 daraus entfernt. Dies zeigt eine deutliche Änderung der Suchergebnisse. Am folgenden Tag jedoch werden 264 Suchergebnisse hinzugefügt und 44 entfernt. Vergleicht man die Suchergebnisse

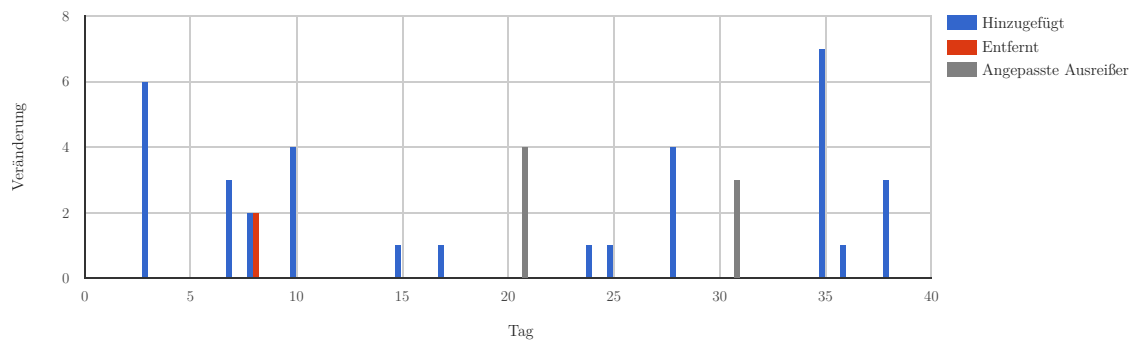


Abbildung 5.6: Überprüfung der Konsistenz IEEE Xplore automatische Abfrage Suchterm 3 mit angepassten Ausreißerwerten

der Tage 32 und 34, sind diese identisch und keine Veröffentlichung, die am Tag 33 hinzugefügt wurde, ist an Tag 34 noch enthalten. Ein direkter Vergleich der Tage mit Ausreißern (Tag 21, 31 und 33) zeigt, dass die Ergebnismenge übereinstimmt. Damit scheinen diese Änderungen nicht zufällig aufzutreten. Die Untersuchung der hinzugefügten und entfernten Veröffentlichungen an den Ausreißertagen ergeben, dass diese dem Suchterm entsprechen und in der Gesamtergebnismenge enthalten sein sollten.

In Abbildung 5.6 ist nochmals die Veränderung der Ergebnismenge für die automatisierte Suche abgebildet, jedoch sind die Tage mit Ausreißern (grau) angepasst dargestellt. Die Anpassung entspricht der Differenz der am Vortag hinzugekommenen Ergebnisse und der am nächsten Tag abgezogen Ergebnissen. Exemplarisch dafür stehen der Tag 21, an dem 251 Ergebnisse entfernt wurden, und der Tag 22, an dem 255 Ergebnisse hinzugefügt worden sind. Die Differenz dieser Tage sind vier Einträge, welche am 22. Tag hinzugefügt werden. Ein Vergleich der Abbildungen 5.4 und 5.6 zeigt, dass neu hinzugefügte Veröffentlichungen zeitgleich in beiden Abfragemethoden enthalten sind. Eine Ausnahme stellt der 28. Tag dar, an dem vier Einträge in der automatisierten Ergebnismenge, jedoch nur zwei Ergebnisse zur manuellen Suche hinzugefügt werden. Eine Überprüfung dieser Einträge hat gezeigt, dass die zwei zusätzlich hinzugefügten Veröffentlichungen bereits in der automatisierten Ergebnismenge enthalten sind. Der Vergleich mit der Überprüfung der Vollständigkeit (Abbildung 5.3) zeigt dies ebenfalls.

Eine weitere Auffälligkeit ist in Abbildung 5.6 am achten Tag zu erkennen, an dem zwei Einträge entfernt werden. Diese beiden Einträge werden am 28. Tag der Untersuchung zur Ergebnismenge hinzugefügt. Die Konsistenz ist mit diesem Verhalten für die automatisierte Abfrage der Suchergebnisse nicht gegeben.

Insgesamt zeigt die manuelle Suche, im Gegensatz zur automatisierten Suche, ein konsistentes Verhalten. Diese beinhaltet Tage mit deutlichen Ausreißern, welche in allen Suchtermen zu erkennen sind. Dabei können keine bestimmten Tage oder Intervalle ausgemacht werden, sondern dieses Verhalten erscheint willkürlich. Mit diesem Phänomen ist eine konsistente Suche für einen SLR nicht möglich und beeinflusst dessen Durchführung.



### 5.3.3 Science Direct

Die API und die Websuche von Science Direct konnten für alle Suchterme verwendet werden, um Ergebnismengen abzufragen.

#### Prüfung auf Vollständigkeit

Die Auswertung der Überprüfung der Vollständigkeit für den Suchindex Science Direct ist in Abbildung 5.7 dargestellt. Hier zeigt sich eine vollständige Übereinstimmung der Ergebnismengen am Beispiel des ersten Suchterms. Die Übereinstimmung konnte für alle untersuchten Suchterme festgestellt werden. Daraus lässt sich ableiten, dass die Ergebnisse unabhängig von der Abfragemethode sind und damit sowohl die API als auch die Suchmaske von Science Direct für die Suche nach Literatur geeignet sind.

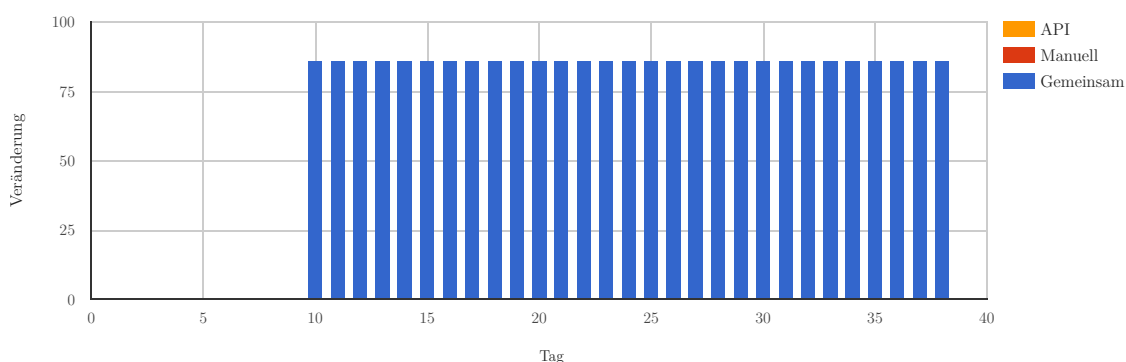


Abbildung 5.7: Überprüfung der Vollständigkeit Science Direct Suchterm 1

#### Prüfung der Konsistenz

Wie bereits bei der Untersuchung der Vollständigkeit zeigt die Auswertung der Konsistenzprüfung das erwartete Verhalten bei der Suche nach Literatur. In Abbildung 5.8 und Abbildung 5.9 ist dies dargestellt. Die Ergebnisse der Suche sind unabhängig von der Abfragemethode und Änderungen werden zum gleichen Zeitpunkt sowohl bei der automatisierten als auch bei der manuellen Suche eingepflegt, vgl. Tag 17. Dieses Verhalten konnte bei allen untersuchten Suchtermen festgestellt werden. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass verhältnismäßig wenige Änderungen im gesamten Untersuchungszeitraum stattgefunden haben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Science Direct ein Suchindex ist und Literatur aufnimmt, welche zuvor durch ein Gremium geprüft wurde. Insgesamt zeigt Science Direct das erwartete Ergebnis und kann für die Suche nach relevanter Literatur verwendet werden.

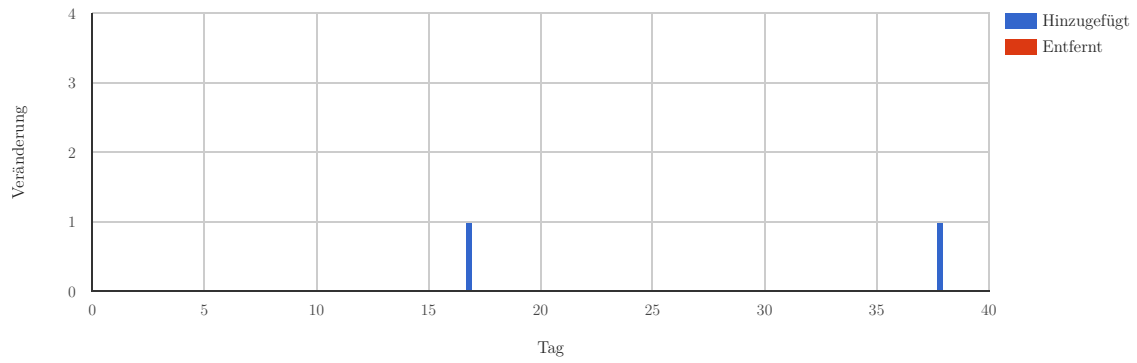


Abbildung 5.8: Überprüfung der Konsistenz Science Direct manuelle Abfrage Suchterm 3

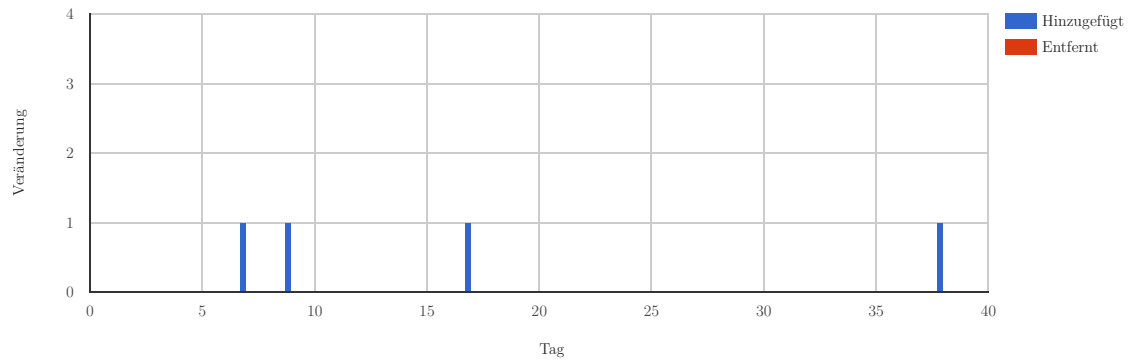


Abbildung 5.9: Überprüfung der Konsistenz Science Direct automatische Abfrage Suchterm 3

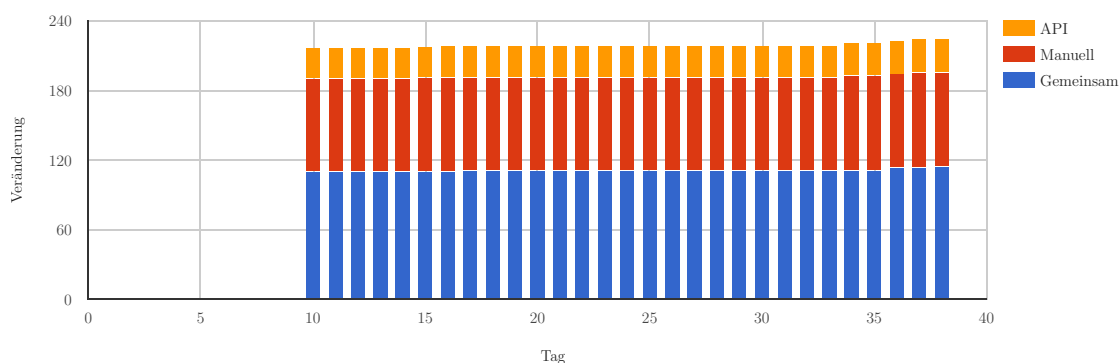


Abbildung 5.10: Überprüfung der Vollständigkeit SpringerLink Suchterm 1

#### 5.3.4 SpringerLink

Für die Auswertung der Vollständigkeit von SpringerLink konnte nur ein Suchterm verwendet werden, aufgrund der nicht unterstützten Suche nach Schlüsselworten der Veröffentlichungen in der Websuche.

##### Prüfung auf Vollständigkeit

Abbildung 5.10 stellt die Ergebnisse der Vollständigkeitsprüfung für den ersten Suchterm dar. Hier zeigt sich, dass die manuelle und automatische Suche in den untersuchten Tagen unterschiedliche Ergebnisse liefern. Es besteht eine gemeinsame Basis, jedoch enthalten beide Abfragemethoden eine Vielzahl an unterschiedlichen Ergebnissen. Auch die Veränderung der Sprache der Webseite (von Englisch auf Deutsch), was die Suche beeinflusst, ergab keine Übereinstimmung mit der automatisierten Ergebnismenge. Eine manuelle Überprüfung einiger Veröffentlichungen, welche ausschließlich in einer Abfragemethode enthalten sind, hat gezeigt, dass sie dem Suchterm entsprechen und in beiden Ergebnismengen enthalten sein müssten. Eine Ursache für dieses Verhalten konnte nicht identifiziert werden. Um ein abschließendes Fazit zu ziehen, reicht die Überprüfung mit einem Suchterm nicht aus. Jedoch zeigen sich Einschränkungen in den Suchergebnissen, welche die Suche im SLR Prozess deutlich behindern. Es müssen weitere Suchterme verwendet werden, um das dokumentierte Verhalten zu überprüfen. Zum jetzigen Zeitpunkt kann sowohl die manuelle als auch die automatisierte Suche als unvollständig angesehen werden. Als Alternative können beide Abfragemethoden für die Suche nach relevanter Literatur verwendet werden.

##### Prüfung der Konsistenz

Die Konsistenzprüfung der manuellen Abfragemethode konnte nur für den ersten Suchterm ausgeführt werden, da die Websuche die Suche nach Schlüsselworten nicht unterstützt. Die Abbildung 5.11 zeigt die Auswertung der manuellen Abfrage für den ersten Suchterm. Wie zu erkennen ist, werden nur Veröffentlichungen hinzugefügt

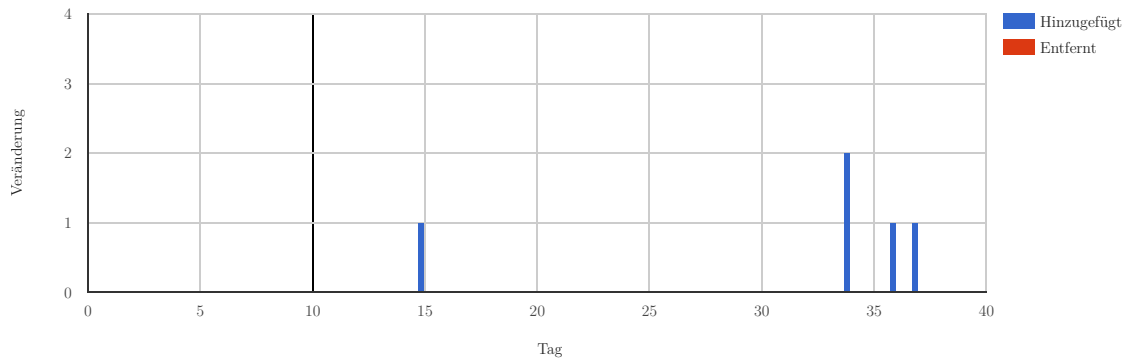


Abbildung 5.11: Überprüfung der Konsistenz SpringerLink manuelle Abfrage Suchterm 1

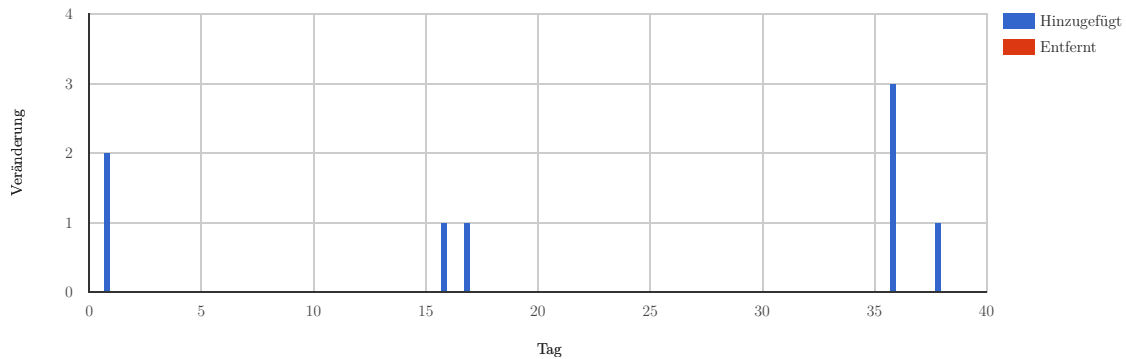


Abbildung 5.12: Überprüfung der Konsistenz SpringerLink automatische Abfrage Suchterm 1

und keine aus der Ergebnismenge entfernt. Dies zeigt sich ebenfalls bei der automatisierten Abfrage, wie in Abbildung 5.12 zu erkennen ist. Beim Vergleich der beiden Auswertungen für den gleichen Suchterm wird deutlich, dass neue Veröffentlichungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingefügt werden. Bei Untersuchungen der hinzugefügten Literatur zeigt sich, dass der am 15. Tag hinzugefügte Eintrag der manuellen Suche erst am 17. Tag der automatisierten Suche enthalten ist. Weiterhin wurde der am 16. Tag der automatisierten Suche bis zum Ende der Untersuchung nicht zu den Ergebnissen der manuelle Suche hinzugefügt. Die Ergebnisse der Abfragemethoden einzeln betrachtet, weisen eine konsistente Ergebnismenge auf, da hinzugefügte Einträge im Untersuchungszeitraum enthalten bleiben.

Der Vergleich beider Abfragemethoden zeigt jedoch, dass die Ergebnismengen Unterschiede aufweisen, wie ebenfalls in der Untersuchung der Vollständigkeit festgestellt wurde. Zusammenfassend ist die Konsistenz von SpringerLink gegeben, jedoch nur bei Verwendung der gleichen Abfragemethode. Für die Durchführung eines SLR hat dieses Ergebnis keinen Einfluss auf den Tag der Durchführung, jedoch ist die Vollständigkeit der enthaltenen Literatur nicht gewährleistet.

### 5.3.5 Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden wird das analysierte Verhalten der Bibliotheken zusammengefasst und Schlussfolgerungen gezogen.

#### **Vollständigkeit**

Die Überprüfung der Vollständigkeit hat gezeigt, dass nur eine von drei untersuchten Ressourcen Ergebnisse liefert, die unabhängig von der Abfragemethode sind. Die Ergebnisse des Suchindex Science Direct zeigen das gewünschte Verhalten. Sowohl die API Abfragen als auch die Websuche enthalten die selbe Ergebnismenge. Die Ergebnismengen der Bibliotheken IEEE Xplore und SpringerLink hingegen sind abhängig von der Abfragemethode und zeigen Unterschiede. Dieses Verhalten bedarf weiterer Untersuchungen und Hintergrundwissen über den verwendeten Suchindex. Es hat den Anschein als ob, abhängig von der Abfragemethode, ein anderer Suchindex verwendet wird. Ein Benutzer erwartet jedoch unabhängig von der verwendeten Abfragemethode die gleiche Ergebnismenge bei Verwendung des gleichen Suchterms.

Damit kann die Vollständigkeit der relevanten Literatur einer automatisierten Suchstrategie bei der Verwendung dieser beiden Bibliotheken nicht garantiert werden. Weiterhin sollte bei der Protokollierung eines durchgeführten SLR erfasst werden, ob bei der Suche die API einer Bibliothek oder die Websuche verwendet wurde. Generell stellt das Ergebnis dieser Untersuchung die Annahme in Frage, dass die Suchergebnisse einer Ressource vollständig sind. Das ist ein großes Problem sowohl für die Durchführung und Dokumentation eines SLR als auch für die allgemeine Suche nach Literatur, da dies das Vertrauen in die Suche einschränkt.

#### **Konsistenz**

Die Überprüfung der Konsistenz der Suchergebnisse hat gezeigt, dass nur die manuelle Abfragemethode aller untersuchten Ressourcen konsistente Ergebnisse liefert. Lediglich die API Suche von Science Direct zeigt die gleichen Ergebnisse und Aktualisierungen wie die Websuche. Obwohl die API von SpringerLink ebenfalls konsistente Ergebnisse zeigen, unterscheiden sich die Zeitpunkte der Aktualisierungen von der Websuche. Das Verhalten der API von IEEE Xplore offenbart in der Untersuchung die deutlichsten Probleme, da Tage mit vollkommen unterschiedlichen Suchergebnissen dokumentiert werden konnten und einige Ergebnisse für zehn Tage aus der Ergebnismenge entfernt wurden. Insgesamt zeigt sich, dass die Umsetzung der APIs der untersuchten Ressourcen nach dem Vorbild von Science Direct überarbeitet werden sollten. Die manuelle Suche liefert zwar konsistente Ergebnisse, jedoch scheinen diese nicht vollständig zu sein, wie sich auch in dieser Untersuchung gezeigt hat.

## Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann nur die Suche in Science Direct die Eigenschaften der Vollständigkeit und Konsistenz erfüllen. Damit wird eine vollständige und wiederholbare Literatursuche ermöglicht. ACM DL kann in dieser Untersuchung nicht beurteilt werden, da nur Ergebnisse der manuellen Suche vorliegen und ein Vergleich nicht möglich ist. Die Bibliotheken IEEE Xplore und SpringerLink zeigen deutliche Einschränkungen in Konsistenz und Vollständigkeit, die weiter überprüft werden müssen. Deshalb werden aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit die folgenden Schlussfolgerungen gezogen:

- Die Nennung der Suchterme zur Dokumentation der automatisierten Suche ist nicht ausreichend.
- Die Wiederholbarkeit der Suche ist nicht gewährleistet.
- Es ist notwendig unterschiedliche Ressourcen zu verwenden, um die Vollständigkeit zu gewährleisten.
- Eine alleinige Verwendung der automatisierten Suche ist nicht ausreichend.
- Bei der Verwendung einer automatisierten Suche sollte eine Einschränkung der externen Validität im Reviewprotokoll dokumentiert werden.

Ein Benutzer muss auf die Zuverlässigkeit und Vollständigkeit der Suchergebnisse vertrauen können. Die vorgestellten Ergebnisse zeigen jedoch, dass dies nur eingeschränkt möglich ist. Unter diesen Voraussetzungen scheint die Durchführung eines automatischen Suchprozesses für einen SLR nicht empfehlenswert. Daher wird eine Kombination mit einer anderen Suchmethode, wie der referenzbasierten oder manuellen Suche, empfohlen.

### 5.3.6 Einschränkungen der Gültigkeit

Die vorgestellten Ergebnisse der Evaluierung unterliegen gewissen Einschränkungen in der Gültigkeit, die im folgendem behandelt werden:

- Die Ergebnisse basieren auf einer zeitlich begrenzten Analyse.
- Eine Auswahl anderer Suchbegriffe könnte abweichende Ergebnisse zeigen.
- Die verwendeten Suchterme waren nicht für alle Bibliotheken gleichermaßen geeignet.
- Eine fehlende DOI kann zur falschen Identifizierung eines Dokumentes führen, was das Resultat des Vergleichs der Ergebnismengen verfälscht.

Insgesamt sind Einschränkungen in der Gültigkeit der Evaluierung vorhanden. Die Ergebnisse sollten in einer Langzeituntersuchung geprüft werden.

### 5.3.7 Weitere Probleme

Im Rahmen der Untersuchungen haben sich weitere Probleme der Ressourcen gezeigt. So wurde festgestellt, dass das Kopieren eines Wortes oder einer Wortgruppe aus einem Dokument Einfluss auf die Ergebnisse einer Suche haben. An einem Beispiel konnte untersucht werden, dass sich die Anzahl der Suchergebnisse des kopierten und des manuell eingegebenen Suchterms unterscheiden. Die Untersuchung der Suchergebnisse zeigt, dass diese nur einen geringen Anteil übereinstimmender Literatur enthalten. Ansonsten unterscheiden sich die Suchergebnisse deutlich, sind jedoch trotzdem für den Suchterm relevant. Die Ursache für dieses Verhalten liegt in der Kodierung des kopierten Suchterms. So beinhaltet der kopierte Suchterm speziell kodierte Zeichen, was zu den verschiedenen Suchergebnissen führt. Dies wurde bei der Verwendung des Programms PDF-Xchange<sup>2</sup> festgestellt, andere PDF Betrachter wie Sumatra PDF<sup>3</sup> oder Acrobat Reader<sup>4</sup> kopieren einfachen Text ohne Berücksichtigung speziell kodierter Zeichen. Dieses Verhalten konnte in den Bibliotheken IEEE Xplore und SpringerLink festgestellt werden, jedoch nicht in den Ressourcen ACM DL und Science Direct.

Für die Suche nach relevanter Literatur stellt dies ein Problem dar, da die Verwendung speziell kodierter Zeichen berücksichtigt werden muss, um eine möglichst vollständige Suche zu erhalten. Des Weiteren erschwert dieses Verhalten ebenfalls die Wiederholbarkeit einer Literatursuche, da nun auch die Art der Eingabe des Suchterms von Bedeutung scheint. Die Ressourcen ACM DL und Science Direct zeigen jedoch, dass eine einheitliche Kodierung der Suchterme und des Suchindex dieses Problem beheben kann.

## 5.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde ein Evaluierungskonzept vorgestellt, dass die Anwendung zur automatisierten Suche bewertet. Dazu wurden die integrierten Ressourcen verwendet und über einen festgelegten Zeitraum automatisiert und manuell fünf verschiedene Suchterme für Anfragen genutzt. Die dokumentierten Suchergebnisse wurden für die Auswertung und Untersuchung der Eigenschaften Vollständigkeit und Konsistenz der Ressourcen verwendet. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass nur eine Ressource das erwartete Verhalten in Hinblick auf die untersuchten Eigenschaften zeigt. Alle Anderen weisen Defizite auf, welche die Durchführung des Suchprozesses für einen SLR beeinflussen. So kann die geforderte Wiederholbarkeit eines SLR nicht gewährleistet werden. Des Weiteren ist auch die Vollständigkeit der Suchergebnisse fragwürdig.

---

<sup>2</sup> <http://www.pdf-xchange.de/>, aufgerufen am: 22.12.2016

<sup>3</sup> <https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader-de.html>, aufgerufen am: 22.12.2016

<sup>4</sup> <https://acrobat.adobe.com/de/de/acrobat/pdf-reader.html>, aufgerufen am: 22.12.2016





# 6 Kapitel 6 Verwandte Literatur

---

Mit dieser Arbeit wird das Ziel verfolgt, den Suchprozess bei der Durchführung eines SLR zu unterstützen. Dazu wurden durchgeführte Suchprozesse untersucht und Suchmethoden, verwendete Bibliotheken sowie genutzte Richtlinien analysiert. Diese Informationen wurden genutzt, um eine Suchstrategie zu entwickeln, die den Suchprozess unterstützt. Dieses Kapitel gibt einen Überblick zu verwandten Arbeiten, die ebenfalls durchgeführte SLRs untersuchen und Anwendungen oder Konzepte vorstellen, die eine Suche unterstützen.

## 6.1 Tertiäre Studien

Im Folgenden werden tertiäre Studien vorgestellt, die durchgeführte SLRs untersuchen. Das Ziel dieser Studien ist es, Informationen über die Verbreitung, Relevanz sowie Hindernisse bei der Durchführung von SLRs zu ermitteln.

Eine der ersten tertiären Studien zu durchgeführten SLRs, die die Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] verwenden, wird von Brereton et al. [2007] beschrieben. Es werden drei SLRs genauer untersucht und der Kontext, die Ziele, die Methoden sowie die Resultate der Veröffentlichungen erläutert. Die zehn Prozessschritte der SLRs werden von Brereton et al. [2007] analysiert und Verbesserungsvorschläge sowie Probleme aufgezeigt. Als Resultat werden zu jedem Prozessschritt die Erkenntnisse aus der Praxis zusammengefasst und Aspekte gesammelt, die bei der Durchführung eines SLR in der Informatik beachtet werden müssen. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass die Infrastruktur der digitalen Bibliotheken unzureichend ist und dass anhand der Kurzfassung die Beurteilung der Relevanz einer Veröffentlichung, aufgrund der schlechten Qualität, nicht möglich ist. Die Aussage über die Bibliotheken deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit. Es werden jedoch keine Alternativen oder Methoden erläutert, um diese Einschränkungen zu umgehen. Als problematisch kann angesehen werden, dass zwei der untersuchten SLRs zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht vollständig durchgeführt wurden.

Kitchenham et al. [2009] beschreiben die Durchführung eines SLR, um die Auswirkung der Richtlinie zu beurteilen. Ziel der Untersuchung ist es, festzustellen, wie

viele SLRs seit 2004 bis Mitte 2007 veröffentlicht wurden, in welchen Themengebiet diese angesiedelt sind und welche Einschränkungen bei der Durchführung aufgetreten sind. Für diesen Zweck werden 20 Veröffentlichungen untersucht. Es zeigt sich eine konstante Anzahl an Veröffentlichungen, die einen SLR beschreiben. Diese sind jedoch auf einige Themengebiete beschränkt. Es wird bemängelt, dass nur wenige Veröffentlichungen Hinweise für weitere SLR beinhalten. Aufgrund der verwendeten manuellen Suche nach relevanter Literatur wurden nur wenige Veröffentlichungen untersucht.

In einer weiteren Veröffentlichung von Kitchenham et al. [2010] werden die selben Forschungsfragen nochmals aufgegriffen, jedoch wird die Verwendung einer automatisierten Suchmethode beschrieben und der Zeitraum der Untersuchung bis Mitte 2008 erweitert. Mithilfe dieser Veränderung wurden 50 relevante Veröffentlichungen gefunden. Eine zusätzliche Forschungsfrage wurde eingeführt, um die Qualität der SLRs zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen eine steigende Anzahl an durchgeführten SLRs und eine Verbesserung der Qualität. Ferner gleichen sich die Ergebnisse mit der vorherigen Untersuchung ([Kitchenham et al., 2009]).

Da Silva et al. [2011] führen die Studien von Kitchenham weiter und verwendeten die selben fünf Forschungsfragen. Der Untersuchungszeitraum wurde bis Ende 2009 erweitert. Eine automatisierte sowie manuelle Suche wurde durchgeführt und 67 relevante SLRs gefunden. Als Resultat der Untersuchung wird eine steigende Anzahl an durchgeführten SLRs beschrieben sowie eine breitere Abdeckung von unterschiedlichen Themengebieten.

Diese tertiären Studien prüfen die Relevanz von SLRs in der Informatik. Es werden Handlungshinweise aus den identifizierten Hindernissen zur Verfügung gestellt, um die Durchführung der Prozessschritte zu erleichtern. Damit können Einschränkungen im Konzept von Untersuchungen bereits in der Planung berücksichtigt werden. Der Fokus dieser tertiären Studien liegt nicht auf dem Suchprozess und es werden keine Konzepte für Suchstrategien vorgestellt, im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit, die Einschränkungen speziell im Suchprozess identifiziert. Mit der Entwicklung eines Suchkonzeptes wird darüber hinaus ein Vorgehen zur Lösung der Einschränkungen präsentiert.

## 6.2 Anwendungen zur Suche nach Literatur

Ein Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist ein Konzept zur Suche nach Literatur, das in einer prototypischen Anwendung implementiert wurde. In diesem Abschnitt werden Veröffentlichungen betrachtet, die ebenfalls Konzepte oder Anwendungen zur Suche beschreiben.

In der Veröffentlichung von Bandara et al. [2011] wird ein Konzept zur Unterstützung der Prozessschritte eines SLR vorgestellt. Ziel ist es, für jeden Prozessschritt die Unterstützung durch eine Anwendung anzubieten, um den Gesamtprozess zu vereinfachen. Es werden drei unterschiedliche Anwendungen beschrieben, die in verschiedenen Phasen eingesetzt werden. Ein automatisierter Datenaustausch zwischen den

Anwendungen ist nicht vorgesehen und muss daher manuell durchgeführt werden. Des Weiteren unterstützt keine der Anwendungen einen integrierten Suchprozess und ist damit für diese Arbeit nicht relevant.

Eine Bewertung bestehender Anwendung zur Unterstützung eines SLR wird von Marshall et al. [2014] durchgeführt. Dazu werden 23 Merkmale festgelegt und vier Anwendungen nach diesen bewertet. Eine der untersuchten Merkmale beurteilt, ob eine automatisierte Suche nach Literatur möglich ist. Diese beinhalten 16 Merkmale, die vom SLR Prozess abgeleitet wurden. In der vorliegenden Arbeit sind Anforderungen aufgrund einer vorhergehenden Untersuchung aufgestellt worden und basieren auf den Erfahrungen durchgeführter SLRs. Das Ergebnis zeigt, dass keine der Anwendungen eine integrierte Suche unterstützt.

Sturm et al. [2015] stellen in ihrer Arbeit eine Webanwendung vor, die mithilfe eines Suchterms Anfragen an unterschiedliche Bibliotheken durchführt. Dabei findet eine Anpassung an die entsprechende Bibliothek statt. Es wird vor allem die Umsetzung der Anwendung beschrieben und kein Suchkonzept vorgestellt, das vergleichbar mit der vorliegenden Arbeit wäre. Des Weiteren wird beschrieben, dass Anpassungen bei der Verwendung von unterschiedlichen Bibliotheken nötig sind, es wird aber nicht auf den Umfang oder die Art der Anpassungen eingegangen. Die beschriebene Anwendung ähnelt dem Konzept und der Umsetzung der vorliegenden Arbeit, jedoch wird keine Überprüfung von Anforderungen an die Suchfunktion wie Vollständigkeit oder Konsistenz durchgeführt.

Die Identifizierung von Anforderungen für eine SLR Anwendung spielt eine wichtige Rolle. In der Veröffentlichung von Hassler et al. [2016] wird die Befragung von 16 SLR Autoren beschrieben, die ihre Anforderungen und Prioritäten äußern. In den Ergebnissen wird beschrieben, dass die Suche und Auswahl von relevanter Literatur und die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit die am häufigsten gewünschten Anforderungen sind. Es wird beschrieben, dass zur Zeit keine Anwendung diesen Anforderungen genügt. Das Ziel der vorliegenden Arbeit deckt sich mit der Anforderung einer Unterstützung des Suchprozesses.



# 7 Kapitel 7

---

## Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel wird eine abschließende Zusammenfassung sowie ein Ausblick für zukünftige Arbeiten gegeben. In der Zusammenfassung wird das Vorgehen zur Umsetzung der Zielstellung erläutert und die Resultate der Arbeit bewertet. Wie der im Rahmen der vorliegenden Arbeit umgesetzte Prototyp erweitert werden kann und was zur Vereinfachung der Durchführung eines SLR beitragen kann, wird im Ausblick beschrieben.

### 7.1 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Suche nach relevanter Literatur für die Durchführung von SLRs zu erleichtern. Dazu wurde ein SLR durchgeführt, deren Forschungsfragen sich auf die Analyse von Suchprozessen bereits durchgeführter SLRs fokussieren. Die Ergebnisse zeigen, dass in der Informatik vorwiegend die Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] genutzt und die darin beschriebenen Prozessschritte befolgt werden. Weiterhin verwendet die überwiegende Mehrheit eine automatisierte Suchmethode, um relevante Literatur zu finden. Diese wird in einigen Fällen mit der manuellen, jedoch auch mit der referenzbasierten Suche kombiniert. In den untersuchten SLRs wird die referenzbasierte Suche nur in Kombination ausgeführt und nicht einzeln. Weiterhin wurden die Suchterme der automatisierten Suche betrachtet und es wird untersucht, welche Kombinationen und Funktionen bei der Erstellung benutzt werden. Ebenfalls wurden verwendete Bibliotheken und Anwendungen zur Unterstützung des SLR Prozesses geprüft.

Die Auswertung dokumentierter Probleme der untersuchten SLRs beinhalten häufig Kritik an den unterschiedlichen Suchmodellen bei der Verwendung verschiedener Bibliotheken, was ein Hindernis darstellt. Dies hat zur Folge, dass für jede Bibliothek ein eigener Suchterm formuliert werden muss. Diese Aussage deckt sich mit den tertiären Studien, die in den verwandten Arbeiten behandelt werden.

Mit den Ergebnissen der Untersuchung und den Anforderungen aus bestehenden Veröffentlichungen wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Konzept für eine Suchstrategie entwickelt, das die semi-automatisierte Anfrage von verschiedenen Bi-

bibliotheken unterstützt. Um dieses Konzept zu entwickeln, wurden die Funktionen und Eigenschaften von unterschiedlichen Bibliotheken analysiert. Es wurden vier Bibliotheken ausgewählt, die für die Durchführung eines SLR häufig verwendet werden. Für die Entwicklung des Konzeptes und die Auswahl der Bibliotheken wurden die Resultate der Untersuchung verwendet, um Anforderungen abzuleiten. Diese umfassen verwendete Funktionen zur Verknüpfung der Suchbegriffe und Einschränkungen der Suche auf bestimmte Bereiche. Die Analyse der Bibliotheken zeigt, dass sich diese, neben den unterschiedlichen Suchmodellen, ebenfalls im Funktionsumfang der Suchfunktionalitäten unterscheiden. Die Ergebnisse der Analyse der Bibliotheken werden mit den festgelegten Anforderungen verglichen, um Einschränkungen zu identifizieren, welche im Konzept berücksichtigt werden müssen.

Das vorgestellte Konzept zur automatisierten Suche in verschiedenen Bibliotheken sieht vor, Anfragen über die API-Schnittstellen der Ressourcen zu stellen, sofern diese Schnittstellen anbieten. Dabei werden die eingegebenen Suchterme an die entsprechende Syntax der Bibliotheken automatisiert angepasst. Für einige identifizierte Einschränkungen werden Alternativen beschrieben, welche nicht vorhandene Funktionen mithilfe von Standardfunktionen adaptieren.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde das vorgestellte Konzept in einer Anwendung prototypisch implementiert. Die Umsetzung erfolgte plattformunabhängig als Webanwendung. Diese ermöglicht die Suche nach Veröffentlichungen und zeigt die Resultate der Suche an. Zur Beurteilung der Relevanz der einzelnen Einträge werden Metainformationen, welche von den Bibliotheken bereitgestellt werden, angezeigt.

Die eingebundenen Bibliotheken wurden in Bezug auf die Eigenschaften Konsistenz und Vollständigkeit untersucht. Mithilfe der umgesetzten Anwendung können Anfragen automatisiert an die unterschiedlichen Bibliotheken gestellt und täglich wiederholt werden. Über einen Zeitraum von 28 Tagen wurden Suchanfragen gestellt und die Entwicklung der Suchergebnisse überprüft. Dazu wurden fünf verschiedene Suchterme definiert, die unterschiedliche Suchbereiche beinhalten wie Schlüsselworte oder Volltext. Zum Vergleich der Ergebnisse wurden die selben Suchanfragen über die Websuche der Bibliotheken ausgeführt und die Suchergebnisse exportiert. Somit stehen für die Auswertung automatisierte und manuelle Suchergebnisse der verschiedenen Bibliotheken zur Verfügung.

Es zeigt sich, dass die Bibliotheken große Schwachstellen und Einschränkungen bei der automatisierten Suche aufweisen. So kann nur eine Bibliothek den Anforderungen nach Vollständigkeit und Konsistenz genügen. Alle anderen weisen Einschränkungen in diesen Eigenschaften auf. So wurde gezeigt, dass sich die Suchergebnisse an einigen Tagen komplett von denen an anderen Tagen unterscheiden. Weiterhin weisen die unterschiedlichen Methoden zur Abfrage (automatisiert oder manuell) unterschiedliche Ergebnisse auf.

Aus den Resultaten entsteht die Forderung nach einer Vereinheitlichung des Funktionsumfangs der Suchschnittstellen und die Gewährleistung der gleichen Suchergebnisse über die API Schnittstellen. Diese Veränderungen können jedoch nur von den Herausgebern der Bibliotheken durchgeführt werden.

## 7.2 Fazit

Es kann nicht sichergestellt werden, dass die Suchfunktionen der Bibliotheken korrekt arbeiten. Damit werden die Ergebnisse der automatisierten Suche durch die Bibliotheken beeinflusst. Dies stellt eine Einschränkung in der externen Validität dar und sollte in der Dokumentation eines SLR vermerkt werden. Auch bereits durchgeführte SLRs, die eine automatisierte Suche verwenden sind von dieser Einschränkung betroffen.

Das Fazit der vorliegenden Arbeit ist, dass die automatisierte Suche nicht als einzige Suchmethode verwendet werden sollte, um einen SLR durchzuführen. Dies gilt sowohl für die umgesetzte Anwendung als auch für die Websuche der Bibliotheken. Die Anforderung nach Vollständigkeit kann mit der automatisierten Suche nicht erfüllt werden, da die Bibliotheken auch relevante Veröffentlichungen enthalten, die nicht in der Ergebnismenge enthalten sind. Daher ist die abschließende Empfehlung dieser Arbeit, eine Kombination der Suchmethoden anzuwenden. Dabei kann die automatisierte Suche für die Gewinnung einer Anfangsmenge an Literatur verwendet werden. Mit der Durchführung einer manuellen oder referenzbasierten Suche sollte diese Menge mit weiterer Literatur vervollständigt werden.

Des Weiteren ist die Wiederholbarkeit der Suche nicht gegeben, da sich ein Benutzer der verschiedenen Abhängigkeiten seiner Suche nicht bewusst ist und diese nicht dokumentieren kann.

Ziel dieser Arbeit war es, den Aufwand bei der Durchführung des Suchprozesses zu reduzieren. Dazu wurde ein SLR durchgeführt, in dem die Suchprozesse bestehender SLRs untersucht wurden. Dabei konnten häufig verwendete Richtlinien, Suchmethoden, Ressourcen, Anwendungen sowie aufgetretene Probleme identifiziert werden. Mithilfe des vorgestellten Konzepts einer Suchstrategie ist die Reduzierung des Aufwands möglich, jedoch wird in der Evaluierung deutlich, dass einige eingebundene Ressourcen ungenügende Resultate liefern.

## 7.3 Ausblick

Die vorliegende Arbeit ist nur ein erster Schritt zur Überprüfung etablierter Bibliotheken und deren Suchfunktionen. Eine längerfristige Beobachtung der Bibliotheken könnte noch weitere Phänomene offenbaren. Des Weiteren können andere Bibliotheken eingebunden und ebenfalls untersucht werden. Wünschenswert ist eine Menge an Ressourcen, welche ein ähnliches Verhalten wie Science Direct zeigen und bedenkenlos von der Anwendung angefragt werden können.

Weiterhin kann die Suchstrategie um weitere Suchmethoden ergänzt werden. So kann die referenzbasierte Suche mithilfe von eingebundenen Bibliotheken unterstützt werden, indem automatisiert Referenzen identifiziert und angefragt werden. Dabei bietet sich der Suchindex CiteseerX an, da hier die Referenzen der Veröffentlichungen im Fokus stehen.

Die durchgeführte Untersuchung zeigt, dass die Richtlinie nach Kitchenham und Charters [2007] häufig in der Informatik verwendet wird. Um diesen Prozess zu unterstützen und die Durchführung weiter zu vereinfachen, ist eine Erweiterung der bestehenden Anwendung denkbar. Diese kann weitere Prozessschritte unterstützen bis hin zur gesamten Methodik.

Für die Medizin existiert eine Plattform, die jede durchgeführte Studie sowie durchgeführte SLRs beinhaltet. Selbst das Vorhaben zur Durchführung eines SLR wird registriert, um doppelte SLRs mit gleichen Fragestellungen zu vermeiden. Eine ähnliche Plattform wäre für die Informatik wünschenswert, da die Suche nach relevanter Literatur damit vereinfacht würde.

Insgesamt zeigt sich, dass keine ausgereiften Anwendungen für die Unterstützung der SLR Prozesse existieren. Dies liegt zum einen an dem sich erst entwickelnden Forschungszweig und zum anderen an den Rahmenbedingungen zur Durchführung. So muss die Entwicklung der digitalen Bibliotheken weiter vorangetrieben werden und auf die Anforderungen der Zielgruppen eingegangen werden.



# Literaturverzeichnis

- Abdelmaboud, A., Jawawi, D. N., Ghani, I., und Elsafi, A. (2015). A comparative evaluation of cloud migration optimization approaches: A systematic literature review. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 79(3):395.
- Afzal, W., Alone, S., Glocksien, K., und Torkar, R. (2016). Software test process improvement approaches: A systematic literature review and an industrial case study. *Journal of Systems and Software*, 111:1–33.
- Al-Zubidy, A. und Carver, J. C. (2014). Review of systematic literature review tools. Technical report, University Of Alabama.
- Babar, M. A. und Zhang, H. (2009). Systematic literature reviews in software engineering: Preliminary results from interviews with researchers. In *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Empirical Software Engineering and Measurement*, Seiten 346–355.
- Bakar, N. H., Kasirun, Z. M., und Salleh, N. (2015). Feature extraction approaches from natural language requirements for reuse in software product lines: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 106:132–149.
- Bandara, W., Miskon, S., und Fielt, E. (2011). A systematic, tool-supported method for conducting literature reviews in information systems.
- Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C., und Travassos, G. H. (2005). Systematic review in software engineering. *System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES*, 679(05):45.
- Boell, S. K. und Cecez-Kecmanovic, D. (2015). Debating systematic literature reviews (slr) and their ramifications for is: A rejoinder to mike chiasson, briony oates, ulrike schultze, and richard watson. *Journal of Information Technology*, 30(2):188–193.
- Booth, A., Papaioannou, D., und Sutton, A. (2012). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*. SAGE Publications.
- Brereton, P., Kitchenham, B., und Budgen, D. and Turner, M. K. M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of systems and software*, 80(4):571–583.
- Candela, L., Athanasopoulos, G., Castelli, D., El Raheb, K., Innocenti, P., Ioannidis, Y., Katifori, A., Nika, A., Vullo, G., und Ross, S. (2011). The digital library reference model. *DL. org Project Deliverable*.

- Collins, J. A. (2004). Balancing the strengths of systematic and narrative reviews. *Human Reproduction Update*, 11(2):103–104.
- Cruz-Hinojosa, N. J. und Gutiérrez-de Mesa, J. A. (2016). Literature review of the situation research faces in the application of itil in small and medium enterprises. *Computer Standards & Interfaces*, 48:124–138.
- Da Silva, F. Q., Santos, A. L., Soares, S., França, A. C. C., Monteiro, C. V., und Maciel, F. F. (2011). Six years of systematic literature reviews in software engineering: An updated tertiary study. *Information and Software Technology*, 53(9):899–913.
- Dieste, O., Grimán, A., und Juristo, N. (2009). Developing search strategies for detecting relevant experiments. *Empirical Software Engineering*, 14(5):513–539.
- Dybå, T. und Dingsøy, T. (2008). Strength of evidence in systematic reviews in software engineering. In *Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, Seiten 178–187. ACM.
- Dybå, T., Dingsøy, T., und Hanssen, G. K. (2007). Applying systematic reviews to diverse study types: An experience report. In *Empirical Software Engineering and Measurement, 2007.*, volume 7, Seiten 225–234.
- Dyba, T., Kitchenham, B. A., und Jorgensen, M. (2005). Evidence-based software engineering for practitioners. *IEEE software*, 22(1):58–65.
- Fuhr, N., Tsakonas, G., Aalberg, T., Agosti, M., Hansen, P., Kapidakis, S., Klas, C.-P., Kovács, L., Landoni, M., Micsik, A., et al. (2007). Evaluation of digital libraries. *International Journal on Digital Libraries*, 8(1):21–38.
- Galvan, J. L. (2016). *Writing literature reviews: A guide for students of the social and behavioral sciences*. Routledge.
- Ghafari, M., Saleh, M., und Ebrahimi, T. (2012). A federated search approach to facilitate systematic literature review in software engineering. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 3(2):13.
- Giles, C. L. (2006). The future of citeseer: Citeseer x. In *Proceedings of the 10<sup>th</sup> European conference on Principle and Practice of Knowledge Discovery in Databases*, Seiten 2–2. Springer-Verlag.
- Harzing, A.-W. und Alakangas, S. (2016). Microsoft academic: Is the phoenix getting wings? *Scientometrics*, Seiten 1–13.
- Hassler, E., Carver, J. C., Hale, D., und Al-Zubidy, A. (2016). Identification of slr tool needs—results of a community workshop. *Information and Software Technology*, 70:122–129.

- Ilyas, M. und Khan, S. U. (2015). Software integration in global software development: Success factors for gsd vendors. In *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 2015 16<sup>th</sup> IEEE/ACIS International Conference on*, Seiten 1–6. IEEE.
- Imtiaz, S., Bano, M., Ikram, N., und Niazi, M. (2013). A tertiary study: Experiences of conducting systematic literature reviews in software engineering. In *Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Seiten 177–182. ACM.
- Jalali, S. und Wohlin, C. (2012). Systematic literature studies: Database searches vs. backward snowballing. In *Proceedings of the ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, Seiten 29–38. ACM.
- Khan, K. S., Kunz, R., Kleijnen, J., und Antes, G. (2003). Five steps to conducting a systematic review. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 96(3):118–121.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(2004):1–26.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., und Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1):7–15.
- Kitchenham, B. und Brereton, P. (2013). A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and software technology*, 55(12):2049–2075.
- Kitchenham, B., Budgen, D., und Brereton, P. (2015). *Evidence-based Software Engineering and Systematic Reviews*, volume 4. CRC Press.
- Kitchenham, B. und Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Keele University, UK.
- Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O. P., Turner, M., Niazi, M., und Linkman, S. (2010). Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study. *Information and Software Technology*, 52(8):792–805.
- Levy, Y. und Ellis, T. J. (2006). A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 9(1):181–212.
- MacDonell, S., Shepperd, M., Kitchenham, B., und Mendes, E. (2010). How reliable are systematic reviews in empirical software engineering? *IEEE Transactions on Software Engineering*, 36(5):676–687.
- Marçal, I., Garcia, R. E., Eler, D. M., Junior, C. O., und Correia, R. C. (2016). Techniques for the identification of crosscutting concerns: A systematic literature review. In *Information Technology: New Generations*, Seiten 569–579. Springer.

- Marshall, C. und Brereton, P. (2013). Tools to support systematic literature reviews in software engineering: A mapping study. In *2013 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, Seiten 296–299. IEEE.
- Marshall, C., Brereton, P., und Kitchenham, B. (2014). Tools to support systematic reviews in software engineering: A feature analysis. In *Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Seite 13. ACM.
- Marshall, C., Brereton, P., und Kitchenham, B. (2015). Tools to support systematic reviews in software engineering: A cross-domain survey using semi-structured interviews. In *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Seite 26. ACM.
- Mbiydzennyuy, G. (2015). Arrival times with hours of service regulations for truck drivers-tracks and gaps from current research. In *Proc. IEEE 18<sup>th</sup> Int. Conf. Intelligent Transportation Systems*, Seiten 2631–2636.
- Mian, P., Conte, T., Natali, A., Biolchini, J., und Travassos, G. (2005). A systematic review process for software engineering. In *2<sup>nd</sup> Experimental Software Engineering Latin American Workshop*.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., und Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement. *Annals of internal medicine*, 151(4):264–269.
- Neto, C. R. L., Cardoso, M. P. S., Chavez, C. v. F. G., und de Almeida, E. S. (2015). Initial evidence for understanding the relationship between product line architecture and software architecture recovery. In *Components, Architectures and Reuse Software (SBCARS), 2015 IX Brazilian Symposium on*, Seiten 40–49. IEEE.
- Okoli, C. und Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts Work. Pap. Inf. Syst*, 10:26.
- Orduña-Malea, E., Martín-Martín, A., Ayllon, J. M., und Delgado-Lopez-Cozar, E. (2014). The silent fading of an academic search engine: The case of microsoft academic search. *Online Information Review*, 38(7):936–953.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., und Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *12<sup>th</sup> international conference on evaluation and assessment in software engineering*, volume 17. sn.
- Riaz, M., Sulayman, M., Salleh, N., und Mendes, E. (2010). Experiences conducting systematic reviews from novices’ perspective. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Seiten 44–53. British Computer Society.

- Salam, M. und Khan, S. U. (2012). Software development multi-sourcing relationship management model (sdmrm) protocol (a systematic literature review). *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE) ISSN*, Seiten 2278–0661.
- Shaw, M. (2003). Writing good software engineering research papers: Minitutorial. In *Proceedings of the 25<sup>th</sup> international conference on software engineering*, Seiten 726–736. IEEE Computer Society.
- Soni, G. und Kodali, R. (2011). A critical analysis of supply chain management content in empirical research. *Business Process Management Journal*, 17(2):238–266.
- Staples, M. und Niazi, M. (2007). Experiences using systematic review guidelines. *Journal of Systems and Software*, 80(9):1425–1437.
- Sturm, B., Schneider, S., und Sunyaev, A. (2015). Leave no stone unturned: Introducing a revolutionary meta-search tool for rigorous and efficient systematic literature searches. In *23<sup>rd</sup> European Conference on Information Systems. Münster*.
- Sucipto, S. und Wahono, R. S. (2015). A systematic literature review of requirements engineering for self-adaptive systems. *Journal of Software Engineering*, 1(1):17–27.
- Tranfield, D., Denyer, D., und Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3):207–222.
- vom Brocke, J., Simons, A., Riemer, K., Niehaves, B., Plattfaut, R., und Cleven, A. (2015). Standing on the shoulders of giants: Challenges and recommendations of literature search in information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(9):205–224.
- Webster, R. und Watson, J. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *Management Information System quarterly*, 26:xiii–xxiii.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Seite 38. ACM.
- Wohlin, C. und Prikladniki, R. (2013). Editorial: Systematic literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 55(6):919–920.
- Wolfswinkel, F. J., Furtmueller, E., und Wilderom, M. C. P. (2013). Using grounded theory as a method for rigorously reviewing literature. *European Journal of Information Systems*, 22(1):45–55.

- Xie, I. und Cool, C. (2009). Understanding help seeking within the context of searching digital libraries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(3):477–494.
- Zahedi, M., Shahin, M., und Babar, M. A. (2016). A systematic review of knowledge sharing challenges and practices in global software development. *International Journal of Information Management*, 36(6):995–1019.
- Zhang, H. und Babar, M. A. (2010). On searching relevant studies in software engineering. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, EASE'10, Seiten 111–120. British Informatics Society Ltd.
- Zhang, H., Babar, M. A., und Tell, P. (2011). Identifying relevant studies in software engineering. *Information and Software Technology*, 53(6):625–637.

# A Anhang A

## Appendix

### A.1 Literatur des durchgeführten SLR

Autor	Titel	Jahr
Cruz-Hinojosa, N. J.; Gutiérrez-De-Mesa, J. A.	Literature review of the situation research faces in the application of ITIL in Small and Medium Enterprises	2016
Khosravi, P.; Rezvani, A.; Wiewiora, A. Dikert, K.; Paasivaara, M.; Lassenius, C.	The impact of technology on older adults' social isolation Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review	2016
Jafari Navimipour, N.; Charband, Y.	Knowledge sharing mechanisms and techniques in project teams: Literature review, classification, and current trends	2016
Milani, A. S.; Navimipour, N. J.	Load balancing mechanisms and techniques in the cloud environments: Systematic literature review and future trends	2016
Idri, A.; Hosni, M.; Abran, A.	Systematic literature review of ensemble effort estimation	2016
Zare, M.; Pahl, C.; Rahnama, H.; Nilashi, M.; Mardani, A.; Ibrahim, O.; Ahmadi, H.	Multi-criteria decision making approach in E-learning: A systematic review and classification	2016
Costa, E.; Soares, A. L.; De Sousa, J. P.	Information, knowledge and collaboration management in the internationalisation of SMEs: A systematic literature review	2016
Melendez, K.; Dávila, A.; Pessoa, M.	Information technology service management models applied to medium and small organizations: A systematic literature review	2016
Soltani, Z.; Navimipour, N. J.	Customer relationship management mechanisms: A systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research	2016
Garousi, V.; Mäntylä, M. V.	When and what to automate in software testing? A multi-vocal literature review	2016
Sánchez Guinea, A.; Nain, G.; Le Traon, Y.	A systematic review on the engineering of software for ubiquitous systems	2016
Tarhan, A.; Turetken, O.; Reijers, H. A.	Business process maturity models: A systematic literature review	2016
Ali, S.; Khan, S. U.	Software outsourcing partnership model: An evaluation framework for vendor organizations	2016
Martins, L. E. G.; Gorschek, T.	Requirements engineering for safety-critical systems: A systematic literature review	2016
Balaid, A.; Abd Rozan, M. Z.; Hikmi, S. N.; Memon, J.	Knowledge maps: A systematic literature review and directions for future research	2016
Bissi, W.; Serra Seca Neto, A. G.; Emer, M. C. F. P.	The effects of test driven development on internal quality, external quality and productivity: A systematic review	2016
McGill, M. M.; Decker, A.; Settle, A.	Undergraduate students' perceptions of the impact of pre-college computing activities on choices of major	2016
de França, B. B. N.; Travassos, G. H.	Experimentation with dynamic simulation models in software engineering: planning and reporting guidelines	2016
Sajid, A.; Abbas, H.	Data Privacy in Cloud-assisted Healthcare Systems: State of the Art and Future Challenges	2016
Souza, D. M.; Felizardo, K. R.; Barbosa, E. F.	A systematic literature review of assessment tools for programming assignments	2016
Anuar, U.; Ahmad, S.; Emran, N. A.	A simplified systematic literature review: Improving Software Requirements Specification quality with boilerplates	2016
Gheni, A. Y.; Jabar, M. A.; Jusoh, Y. Y.; Mohd Ali, N.; Abdullah, R. H.	Factors for communication technologies selection within virtual software teams	2016
Jia, J.; Zhang, P.; Capretz, L. F.	Environmental factors influencing individual decisionmaking behavior in software projects: A systematic literature review	2016
Muccini, H.; Sharaf, M.; Weyns, D.	Self-adaptation for cyber-physical systems: A systematic literature review	2016
Yaseen, M.; Baseer, S.; Ali, S.; Khan, S. U.; Abdullah	Requirement implementation model (RIM) in the context of global software development	2016
Batool, D. -.; Molta, Y. H.; Sarwar, A.; Abbasi, M. A.; Jabeen, J.	Software architecture and requirements: A systematic literature review	2016
Luh, R.; Marschalek, S.; Kaiser, M.; Janicke, H.; Schrittwieser, S.	Semantics-aware detection of targeted attacks: a survey	2016
Spanos, G.; Angelis, L.	The impact of information security events to the stock market: A systematic literature review	2016
Soomro, A. B.; Salleh, N.; Mendes, E.; Grundy, J.; Burch, G.; Nordin, A.	The effect of software engineers' personality traits on team climate and performance: A Systematic Literature Review	2016
Tahir, T.; Rasool, G.; Gencel, C.	A systematic literature review on software measurement programs	2016

## A.1 Literatur des durchgeführten SLR

Autor	Titel	Jahr
Farwick, M.; Schweda, C. M.; Breu, R.; Hanschke, I.	A situational method for semi-automated Enterprise Architecture Documentati-on	2016
Schatz, D.; Bashroush, R.	Economic valuation for information security investment: a systematic literature review	2016
Kekgathetse, M. B.; Letsholo, K. J.	A survey on database synchronization algorithms for mobile device	2016
Lu, Q.; Zhu, L.; Zhang, H.; Wu, D.; Li, Z.; Xu, X.	MapReduce Job Optimization: A Mapping Study	2016
Aris, H.	Sustainable solvers participation in non-profit mobile crowdsourcing initiatives: A review of successful applications	2016
Marçal, I.; Garcia, R. E.; Eler, D. M.; Junior, C. O.; Correia, R. C. M.	Techniques for the identification of crosscutting concerns: A systematic literature review	2016
Da Silva, G. C.; De Figueiredo Carneiro, G.	Software process improvement in small and medium enterprises: A systematic literature review	2016
Li, Z.; Zhang, H.; O'Brien, L.; Jiang, S.; Zhou, Y.; Kihl, M.; Ranjan, R.	Spot pricing in the Cloud ecosystem: A comparative investigation	2016
Ali, O.; Soar, J.; Yong, J.	An investigation of the challenges and issues influencing the adoption of cloud computing in Australian regional municipal governments	2016
Qu, M.; Yu, S.; Chen, D.; Chu, J.; Tian, B.	State-of-the-art of design, evaluation, and operation methodologies in product service systems	2016
Soomro, Z. A.; Shah, M. H.; Ahmed, J.	Information security management needs more holistic approach: A literature review	2016
Hassan, M.; Jabar, M. A.; Sidi, F.; Jusoh, Y. Y.; Hassan, S.	Enterprise resource planning adoption lifecycle: A systematic literature review	2016
Hakami, Y. A. A.; Hussei, A. R. C. B.; Adenuga, K. I.	Preliminary model for computer based assessment acceptance in developing countries	2016
Rasti, Z.; Darajeh, A.; Khayami, R.; Sannatnama, H.	Systematic literature review in the area of Enterprise architecture during past 10 years	2016
Oliveira, J. B.; Lima, R. S.; Montevechi, J. A. B.	Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review	2016
Torrecilla-Salinas, C. J.; Sedeño, J.; Escalona, M. J.; Mejias, M.	Agile, Web Engineering and Capability Maturity Model Integration: A systematic literature review	2016
Gasparic, M.; Janes, A.	What recommendation systems for software engineering recommend: A systematic literature review	2016
Boyle, E. A.; Hainey, T.; Connolly, T. M.; Gray, G.; Earp, J.; Ott, M.; Lim, T.; Ninaus, M.; Ribeiro, C.; Pereira, J.	An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games	2016
Sobernig, S.; Hoisl, B.; Strembeck, M.	Extracting reusable design decisions for UML-based domain-specific languages: A multi-method study	2016
Chen, T.	Technology-supported peer feedback in ESL/EFL writing classes: a research synthesis	2016
Al-Zubidy, A.; Carver, J. C.; Heckman, S.; Sherriff, M.	A (Updated) review of empiricism at the SIGCSE technical symposium	2016
Decker, A.; McGill, M. M.; Settle, A.	Towards a common framework for evaluating computing outreach activities	2016
Charband, Y.; Jafari Navimipour, N.	Online knowledge sharing mechanisms: a systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research	2016
Smuts, H.; Kotze, P.; Van Der Merwe, A.; Loock, M.	Threats and Opportunities for Information Systems Outsourcing	2016
Banaeianjahromi, N.; Smolander, K.	What do we know about the role of enterprise architecture in enterprise integration? A systematic mapping study	2016
Effing, R.; Spil, T. A. M.	The social strategy cone: Towards a framework for evaluating social media strategies	2016
Elbattah, M.; Roushdy, M.; Aref, M.; Salem, A. -. M.	Large-scale ontology storage and query using graph database-oriented approach: The case of Freebase	2016
Yaseen, M.; Baseer, S.; Sherin, S.	Critical challenges for requirement implementation in context of global software development: A systematic literature review	2016
Szvetits, M.; Zdun, U.	Systematic literature review of the objectives, techniques, kinds, and architectures of models at runtime	2016
Thuan, N. H.; Antunes, P.; Johnstone, D.	Factors influencing the decision to crowdsource: A systematic literature review	2016
Najafabadi, M. K.; Mahrin, M. N.	A systematic literature review on the state of research and practice of collaborative filtering technique and implicit feedback	2016
Caron, X.; Bosua, R.; Maynard, S. B.; Ahmad, A.	The Internet of Things (IoT) and its impact on individual privacy: An Australian perspective	2016
Isern, D.; Moreno, A.	A Systematic Literature Review of Agents Applied in Healthcare	2016
Hosseinzadeh, S.; Hyrynsalmi, S.; Conti, M.; Leppänen, V.	Security and privacy in cloud computing via obfuscation and diversification: A survey	2016
Ngadiman, N.; Sulaiman, S.; Wan Kadir, W. M. N.	A systematic literature review on attractiveness and learnability factors in Web applications	2016
Alasbali, N.; Benatallah, B.	Open source as an innovative approach in computer science education A systematic review of advantages and challenges	2016
Mubasher, M. M.; Syed Waqar Ul Qounain, J.	Systematic literature review of vehicular traffic flow simulators	2016
Benslimane, Y.; Yang, Z.; Bahli, B.	Key topics in cloud computing security: A systematic literature review	2016
Inzunza, S.; Juárez-Ramírez, R.; Ramírez-Noriega, A.	User and context information in context-aware recommender systems: A systematic literature review	2016
Bergström, E.; Åhlfeldt, R. -.	Information classification enablers	2016
Afzal, W.; Alone, S.; Glocksien, K.; Torkar, R.	Software test process improvement approaches: A systematic literature review and an industrial case study	2016
Lawal, M. A.; Sultan, A. B. M.; Shakiru, A. O.	Systematic literature review on SQL injection attack	2016
Nabavi, A.; Taghavi-Fard, M. T.; Hanafizadeh, P.; Taghva, M. R.	Information Technology Continuance Intention: A Systematic Literature Review	2016
Carvalho, J. V.; Rocha, Á.; Abreu, A.	Information systems and technologies maturity models for healthcare: A systematic literature review	2016
Shozi, N. A.; Mtsweni, J.	Big data privacy and security: A systematic analysis of current and future Challenges	2016
Grund, C. K.; Meier, M. C.	Towards game-based management decision support: Using serious games to improve the decision process	2016
Yaman, S. G.; Sauvola, T.; Riungu-Kalliosaari, L.; Hokkanen, L.; Kuvaja, P.; Oivo, M.; Männistö, T.	Customer involvement in continuous deployment: A systematic literature review	2016



## A.1 Literatur des durchgeführten SLR

Autor	Titel	Jahr
Vahida, S.; Lehouxb, N.; De Santa-Eulaliac, L. A.; D'Amoursb, S.; Frayret, J. -.; Venkatadrie, U.	Supply chain modelling frameworks for forest products industry: A systematic literature review	2016
Zander, S.; Kolbe, L. M.	Supplier relationship management in information systems research: A literature review	2016
Aulkemeier, F.; Schramm, M.; Iacob, M. -.; van Hillegersberg, J.	A service-oriented e-commerce reference architecture	2016
Sepúlveda, S.; Cravero, A.; Cachero, C.	Requirements modeling languages for software product lines: A systematic literature review	2016
Alzoubi, Y. I.; Gill, A. Q.; Al-Ani, A.	Empirical studies of geographically distributed agile development communication challenges: A systematic review	2016
Lee, J.	Drivers and consequences in transforming work practices	2016
Febrero, F.; Calero, C.; Moraga, M. Á.	Software reliability modeling based on ISO/IEC SQuARE	2016
Chauhan, M. A.; Babar, M. A.; Benatalah, B.	Architecting cloud-enabled systems: A systematic survey of challenges and solutions	2016
Haselberger, D.	A literature-based framework of performance-related leadership interactions in ICT project teams	2016
Vichitvanichphong, S.; Talaei-Khoei, A.; Kerr, D.; Ghapanchi, A. H.; Scott-Parker, B.	Good old gamers, good drivers: Results from a correlational experiment among older drivers	2016
Cano, C.; Melgar, A.; Dávila, A.; Pessoa, M.	Comparison of software process models. A systematic literature review	2015
Mohamad Hazawawi, N. A.; Othman, M. F. I.; Emran, M. H.; Zakaria, M. H.; Che Pee, N.; Othman, M. A.	A structured literature review on applied neuroscience in Information Systems (neuroIS)	2015
Al-Arabiati, D.; Wan Ahmad, W. F.; Sarlan, A.	Review on critical factors of adopting cloud mobile learning	2015
Ahmad, M.; Rahim, L. A.; Arshad, N. I.	Modelling educational games through multi-domain framework in light of game play	2015
Piran, F. A. S.; Lacerda, D. P.; Antunes, J. A. V.; Viero, C. F.; Dresch, A.	Modularization strategy: analysis of published articles on production and operations management (1999 to 2013)	2015
Soleymani, S. A.; Abdullah, A. H.; Hassan, W. H.; Anisi, M. H.; Goudarzi, S.; Rezazadeh Bae, M. A.; Mandala, S.	Trust management in vehicular ad hoc network: a systematic review	2015
Nishida, A. K.; Braga, J. C.	Systematic review of literature: Educational games about electric energy consumption	2015
Brito, J. A.; Amorim, R.; De Sousa Monteiro, B.; Gomes, A. S.; De Melo Filho, I. J.	Effectiveness of practices with sensors in engaging in meaningful learning in higher education: Extending a framework of ubiquitous learning	2015
Ly, L. T.; Maggi, F. M.; Montali, M.; Rinderle-Ma, S.; Van Der Aalst, W. M. P.	Compliance monitoring in business processes: Functionalities, application, and tool-support	2015
Steinhueser, M.; Richter, A.; Smolnik, S.	How to bridge the boundary? Determinants of inter-organizational social software usage	2015
Mater, W.; Ibrahim, R.	Factors supporting teamwork communication in clinical pathways: Systematic literature review	2015
Tosun, A.; Bener, A. B.; Akbarinasaji, S.	A systematic literature review on the applications of Bayesian networks to predict software quality	2015
Hashim, S. N.; Abdullah, R.; Ibrahim, H.	Collaborative Knowledge Management System Strategic Planning (CKMS2P): A Systematic Literature Review	2015
Mahmud, F.; Aris, H.	State of mobile crowdsourcing applications: A review	2015
Clear, T.;	'Follow the moon' development: Writing a systematic literature review on Global Software Engineering Education	2015
Carroll, C.; Falessi, D.; Forney, V.; Frances, A.; Izurieta, C.; Seaman, C.	A Mapping Study of Software Causal Factors for Improving Maintenance	2015
Martinez-Fernandez, S.; Medeiros Dos Santos, P. S.; Ayala, C. P.; Franch, X.; Travassos, G. H.	Aggregating Empirical Evidence about the Benefits and Drawbacks of Software Reference Architectures	2015
Holm, H.; Somme stad, T.; Bengtsson, J. Mbiyzenyuy, G.	Requirements engineering: The quest for the dependent variable	2015
Abdalla, G.; Damasceno, C. D. N.; Guessi, M.; Oquendo, F.; Nakagawa, E. Y.	Arrival Times with Hours of Service Regulations for Truck Drivers-Trucks and Gaps from Current Research	2015
Neto, C. R. L.; Cardoso, M. P. S.; Chavez, C. V. F. G.; Almeida, E. S. D.	A Systematic Literature Review on Knowledge Representation Approaches for Systems-of-Systems	2015
Hassan, M. M.; Afzal, W.; Blom, M.; Lindstrom, B.; Andler, S. F.; Eldh, S.	Initial Evidence for Understanding the Relationship between Product Line Architecture and Software Architecture Recovery	2015
Dutra, A. C. S.; Prikladnicki, R.; Franca, C.	Testability and Software Robustness: A Systematic Literature Review	2015
Santana, C.; Queiroz, F.; Vasconcelos, A.; Gusmao, C.	What Do We Know about High Performance Teams in Software Engineering? Results from a Systematic Literature Review	2015
Svensson, R. B.; Taghavianfar, M.; Gren, L.	Software Process Improvement in Agile Software Development A Systematic Literature Review	2015
Queslati, H.; Rahman, M. M.; Othmane, L. B.	Creativity Techniques for More Creative Requirements: Theory vs. Practice	2015
Decker, A.; McGill, M. M.; Settle, A.	Literature review of the challenges of developing secure software using the agile approach	2015
Afolabi, A. O.; Toivanen, P.; Haataja, K.; Mykkanen, J.	Computing outreach literature review	2015
Eikey, E. V.; Reddy, M. C.; Kuziemy, C. E.	Systematic literature review on empirical results and practical implementations of healthcare recommender systems: Lessons learned and a novel proposal	2015
Inayat, I.; Salim, S. S.; Marczak, S.; Daneva, M.; Shamsheerband, S.	Examining the role of collaboration in studies of health information technologies in biomedical informatics: A systematic review of 25 years of research	2015
Ermilov, T.; Khalili, A.; Auer, S.	A systematic literature review on agile requirements engineering practices and challenges	2015
Chagas, A.; Santos, M.; Santana, C.; Vasconcelos, A.	Ubiquitous semantic applications: A systematic literature review	2015
Abia, M.; Brown, I.	The Impact of Human Factors on Agile Projects	2015
Rashid, M.; Anwar, M. W.; Khan, A. M.	A Polymorphic Model of Information Systems Success: An Outcome of a Literature-Based Grounded Theory Analysis	2015
	Identification of trends for model based development of embedded systems	2015

## A.1 Literatur des durchgeführten SLR

Autor	Titel	Jahr
Salvatori, L.; Marcantoni, F.	Social commerce: A literature review	2015
Mahmood, S.; Niazi, M.; Hussain, A.	Identifying the challenges for managing component-based development in global software development: Preliminary results	2015
Rodriguez, D.; Dolado, J.; Tuya, J.	Bayesian concepts in software testing: An initial review	2015
Jiang, S.; Zhang, H.; Gao, C.; Shao, D.; Rong, G.	Process simulation for software engineering education	2015
Gao, C.; Zhang, H.; Jiang, S.	Constructing hybrid software process simulation models	2015
Hu, Y.; Liu, K.; Zhang, X.; Su, L.; Ngai, E. W. T.; Liu, M.	Application of evolutionary computation for rule discovery in stock algorithmic trading: A literature review	2015
Parkila, J.; Ikonen, J.; Porras, J.	Where is the research on connecting game worlds?-A systematic mapping study	2015
Calderón, A.; Ruiz, M.	A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management	2015
Hang, F.; Zhao, L.	Supporting End-User Service Composition: A Systematic Review of Current Activities and Tools	2015
Van den Berghe, A.; Scandariato, R.; Yskout, K.; Joosen, W.	Design notations for secure software: a systematic literature review	2015
Bianchi, T.; Santos, D. S.; Felizardo, K. R.	Quality Attributes of Systems-of-Systems: A Systematic Literature Review	2015
Ilyas, M.; Khan, S. U.	Software integration in global software development: Success factors for GSD vendors	2015
Weerakkody, V.; Irani, Z.; Lee, H.; Osman, I.; Hindi, N.	E-government implementation: A bird's eye view of issues relating to costs, opportunities, benefits and risks	2015
Lacerda, T. C.; Nunes, J. V.; Von Wangenheim, C. G.	Usability heuristics for mobile phone applications: A literature review	2015
Ovcjak, B.; Hericko, M.; Polancic, G.	Factors impacting the acceptance of mobile data services - A systematic literature review	2015
Clear, T.; Daniels, M.; Beecham, S.; McDermott, R.; Barr, J.; Oudshoorn, M.; Savickaite, A.; Noll, J.	Challenges and recommendations for the design and conduct of global software engineering courses: A systematic review	2015
Alam, K. A.; Ahmad, R.; Akhuzada, A.; Nasir, M. H. N. M.; Khan, S. U.	Impact analysis and change propagation in service-oriented enterprises: A systematic review	2015
Börjesson, P.; Barendregt, W.; Eriksson, E.; Torgersson, O.	Designing technology for and with developmentally diverse children - A systematic literature review	2015
Woznowski, P.; Kaleshi, D.; Oikonomou, G.; Craddock, I.	Classification and suitability of sensing technologies for activity recognition	2015
Jabangwe, R.; Börstler, J.; Smite, D.; Wohlin, C.	Empirical evidence on the link between object-oriented measures and external quality attributes: A systematic literature review	2015
Sangupamba Mwilu, O.; Comyn-Wattiau, I.; Prat, N.	Design science research contribution to business intelligence in the cloud - A systematic literature review	2015
Kilubi, I.	Strategic technology partnering: A framework extension	2015
Hasan, M. M.	ICTD Systems Development: Analysis of Requirements Elicitation Approaches	2015
Moghaddam, F. A.; Lago, P.; Grosso, P.	Energy-efficient networking solutions in cloud-based environments: A systematic literature review	2015
Siavashi, F.; Truscan, D.	Environment modeling in model-based testing: Concepts, prospects and research challenges: A systematic literature review	2015
Mahmood, S.; Anwer, S.; Niazi, M.; Alshayeb, M.; Richardson, I.	Identifying the factors that influence task allocation in global software development: Preliminary results	2015
Zhou, Y.; Zhang, H.; Huang, X.; Yang, S.; Babar, M. A.; Tang, H.	Quality assessment of systematic reviews in software engineering: A tertiary study	2015
Liu, G.; Rong, G.; Zhang, H.; Shan, Q.	The adoption of capture-recapture in software engineering: A systematic literature review	2015
Guessi, M.; Neto, V. V. G.; Bianchi, T.; Felizardo, K. R.; Oquendo, F.; Nakagawa, E. Y.	A systematic literature review on the description of software architectures for systems of systems	2015
Hainey, T.; Connolly, T. M.; Chaudy, Y.; Boyle, E.; Beeby, R.; Soflano, M.	Assessment integration in serious games	2015
Hussain, A.; Abubakar, H. I.; Hashim, N. B.	Evaluating mobile banking application: Usability dimensions and measurements	2015
Steinmacher, I.; Conte, T. U.; Gerosa, M. A.; Redmiles, D. F.	Social barriers faced by newcomers placing their first contribution in open source software projects	2015
Myllärniemi, V.; Savolainen, J.; Raatikainen, M.; Männistö, T.	Performance variability in software product lines: proposing theories from a case study	2015
Dermeval, D.; Vilela, J.; Bittencourt, I. I.; Castro, J.; Isotani, S.; Brito, P.; Silva, A.	Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature	2015
Misbhauddin, M.; Alshayeb, M.	UML model refactoring: a systematic literature review	2015
Benslimane, Y.; Plaisent, M.; Bernard, P.; Bahlil, B.	Key challenges and opportunities in cloud computing and implications on service requirements: Evidence from a systematic literature review	2015
Dobрева, M.; Angelova, G.; Agre, G.	Bridging the gap between digital libraries and e-learning	2015
Danciu, A.; Kroß, J.; Brunnert, A.; Willnecker, F.; Vögele, C.; Kapadia, A.; Kremer, H.	Landscaping performance research at the ICPE and its predecessors: A systematic literature review	2015
Akour, M.; Alazzam, I.; Hanandeh, F.; Akour, I.	A systematic literature review to classify pre and post test suite reduction techniques	2015
Hydara, I.; Sultan, A. B. M.; Zulzalil, H.; Admodisastro, N.	Current state of research on cross-site scripting (XSS) - A systematic literature review	2015
Rashid, M.; Anwar, M. W.; Khan, A. M.	Toward the tools selection in model based system engineering for embedded systems - A systematic literature review	2015
Campanelli, A. S.; Parreiras, F. S.	Agile methods tailoring - A systematic literature review	2015
Sheikh Ibrahim, M.; Salleh, N.; Misra, S.	Empirical studies of cloud computing in education: A systematic literature review	2015
Lewis, G.; Lago, P.	Architectural tactics for cyber-foraging: Results of a systematic literature review	2015
Supulniece, I.; Berzisa, S.; Polaka, I.; Grabis, J.; Meiers, E.; Ozolins, E.	Source code driven decomposition of object-oriented legacy systems a systemic literature review and research outlook	2015
Dutra, A. C. S.; Prikladnicki, R.; Conte, T.	What are the main characteristics of high performance teams for software development?	2015
Soares, M. S.; Maia, M. A.; Silva, R. F. G.	Performance evaluation of aspect-oriented programming weavers	2015
de Almeida, M. M. K.; Marins, F. A. S.; Salgado, A. M. P.; Santos, F. C. A.; da Silva, S. L.	Mitigation of the bullwhip effect considering trust and collaboration in supply chain management: a literature review	2015

## A.1 Literatur des durchgeführten SLR

Autor	Titel	Jahr
Bipat, S.; Sneller, L.	A theoretical examination of constructs underlying information technology capability	2015
Meis, R.; Wirtz, R.; Heisel, M.	A taxonomy of requirements for the privacy goal transparency	2015
Mirza, U. M.; Arslan, M. A.; Cedersjo, G.; Sulaman, S. M.; Janneck, J. W.	Mapping and scheduling of dataflow graphs - A systematic map	2015
De Aguiar Beninca, R.; Huzita, E. H. M.; Galdamez, E. V. C.; Leal, G. C. L.; Balancieri, R.; Massago, Y.	Knowledge management practices in GSD: A systematic literature review update	2015
Shaikh, M.; Salleh, N.; Marziana, L.	Social networks event mining: A systematic literature review	2015
Tosi, D.; Morasca, S.	Supporting the semi-automatic semantic annotation of web services: A systematic literature review	2015
Subbaraj, R.; Venkatraman, N.	A systematic literature review on ontology based context management system	2015
Rouhani, B. D.; Mahrin, M. N.; Nikpay, F.; Ahmad, R. B.; Nikfard, P.	A systematic literature review on Enterprise Architecture Implementation Methodologies	2015
Kupiainen, E.; Mäntylä, M. V.; Itkonen, J.	Using metrics in Agile and Lean software development - A systematic literature review of industrial studies	2015
Ha, I.	Technologies and research trends in wireless body area networks for healthcare: A systematic literature review	2015
Bakar, N. H.; Kasirun, Z. M.; Salleh, N.	Feature extraction approaches from natural language requirements for reuse in software product lines: A systematic literature review	2015
Ibukun, E.; Daramola, O.	A systematic literature review of mobile cloud computing	2015
Rizvi, B.; Bagheri, E.; Gasevic, D.	A systematic review of distributed Agile software engineering	2015
Fuentes, C.; Gereca, C.; Herskovic, V.; Marques, M.; Rodríguez, I.; Rossel, P. O.	User interfaces for self-reporting emotions: A systematic literature review	2015
Rosmaedi, N. A.; Ahmad, S.; Abdullah, N.	The relevance of software requirement defect management to improve requirements and product quality: A systematic literature review	2015
Sa'Don, N. F.; Alias, R. A.; Ohshima, N.	Nascent research trends in MOOCs in higher educational institutions: A systematic literature review	2015
Riegel, N.; Doerr, J.	A systematic literature review of requirements prioritization criteria	2015
Ming, T. M.; Jabar, M. A.; Sidi, F.; Wei, K. T.	A systematic literature review of computer ethics issues	2015
Procaccianti, G.; Lago, P.; Bevini, S.	A systematic literature review on energy efficiency in cloud software architectures	2015
Malinen, S.	Understanding user participation in online communities: A systematic literature review of empirical studies	2015
Väänänen-Vainio-Mattila, K.; Olsson, T.; Häkkinen, J.	Towards deeper understanding of user experience with ubiquitous computing systems: Systematic literature review and design framework	2015
Zarour, M.; Abran, A.; Desharnais, J. -.; Alarifi, A.	An investigation into the best practices for the successful design and implementation of lightweight software process assessment methods: A systematic literature review	2015
Da Silva Estácio, B. J.; Prikladnicki, R.	Distributed pair programming: A systematic literature review	2015
Gonçalves, R. Q.; Von Wangenheim, C. G.	How to teach the usage of project management tools in computer courses: A systematic literature review	2015
Lenberg, P.; Feldt, R.; Wallgren, L. G.	Behavioral software engineering: A definition and systematic literature review	2015
Ahmed, M. M.; Letchmunan, S.	A systematic literature review on challenges in service oriented software engineering	2015
Noraini, C. P.; Bokolo, A. J.; Haizan Nor, R. N.; Azmi Murad, M. A.	Risk assessment of it governance: A systematic literature review	2015
Vacari, I.; Prikladnicki, R.	Adopting agile methods in the public sector: A systematic literature review	2015
Razavian, M.; Lago, P.	A systematic literature review on SOA migration	2015
Ayora, C.; Torres, V.; Weber, B.; Reichert, M.; Pelechano, V.	VIVACE: A framework for the systematic evaluation of variability support in process-aware information systems	2015
Abdellatif, T. M.; Capretz, L. F.; Ho, D.	Software Analytics to Software Practice: A Systematic Literature Review	2015
Tüzün, E.; Tekinerdogan, B.; Kalender, M. E.; Bilgen, S.	Empirical evaluation of a decision support model for adopting software product line engineering	2015
Al Dallal, J.	Identifying refactoring opportunities in object-oriented code: A systematic literature review	2015
Rochimah, S.; Arifiani, S.; Insanittaqwa, V. F.	Non-source code refactoring: A systematic literature review	2015
Sharafi, Z.; Soh, Z.; Guéhéneuc, Y. -.	A systematic literature review on the usage of eye-tracking in software engineering	2015
Dos Santos Rocha, R.; Degrossi, L. C.; De Albuquerque, J. P.	A systematic literature review of geospatial web service composition	2015
Ulziit, B.; Warraich, Z. A.; Gencel, C.; Petersen, K.	A conceptual framework of challenges and solutions for managing global software maintenance	2015
Santos, J. A. M.; Santos, A. R.; De Mendonça, M. G.	Investigating bias in the search phase of Software Engineering secondary studies	2015
Nakic, J.; Granic, A.; Glavinic, V.	Anatomy of student models in adaptive learning systems: A systematic literature review of individual differences from 2001 to 2013	2015
Chuene, D.; Mtsweni, J.	The adoption of crowdsourcing platforms in South Africa	2015
Kocbek, M.; Jošt, G.; Hericko, M.; Polancic, G.	Business process model and notation: The current state of affairs	2015
Ghanbarzadeh, R.; Ghapanchi, A. H.; Blumenstein, M.	Characteristics of research on the application of three-dimensional immersive virtual worlds in health	2015
Al-Wosabi, A. A. A.; Shukur, Z.	Software tampering detection in embedded systems - A systematic literature review	2015
Hyrnsalmi, S.; Seppänen, M.; Nokkala, T.; Suominen, A.; Järvi, A.	Wealthy, healthy and/or happy — What does 'Ecosystem Health' Stand for?	2015
Cohn-Muroy, D.; Pow-Sang, J. A.	Can user stories and use cases be used in combination in a same project? A systematic review	2015
Niazi, M.; Mahmood, S.; Alshayeb, M.; Hroub, A.	Empirical investigation of the challenges of the existing tools used in global software development projects	2015
Wagner, I.; Eckhoff, D.	Privacy assessment in vehicular networks using simulation	2015
Franco-Bedoya, O.; Ameller, D.; Costal, D.; Franch, X.	Measuring the quality of open source software ecosystems using QuESo	2015
Eze, B.; Peyton, L.	Systematic literature review on the anonymization of high dimensional streaming datasets for health data sharing	2015
Khosravi, P.; Ghapanchi, A. H.; Blumenstein, M.	Investigating various technologies applied to assist seniors	2015
El Ouiridi, A.; El Ouiridi, M.; Segers, J.; Henderickx, E.	Employees' use of social media technologies: A methodological and thematic review	2015

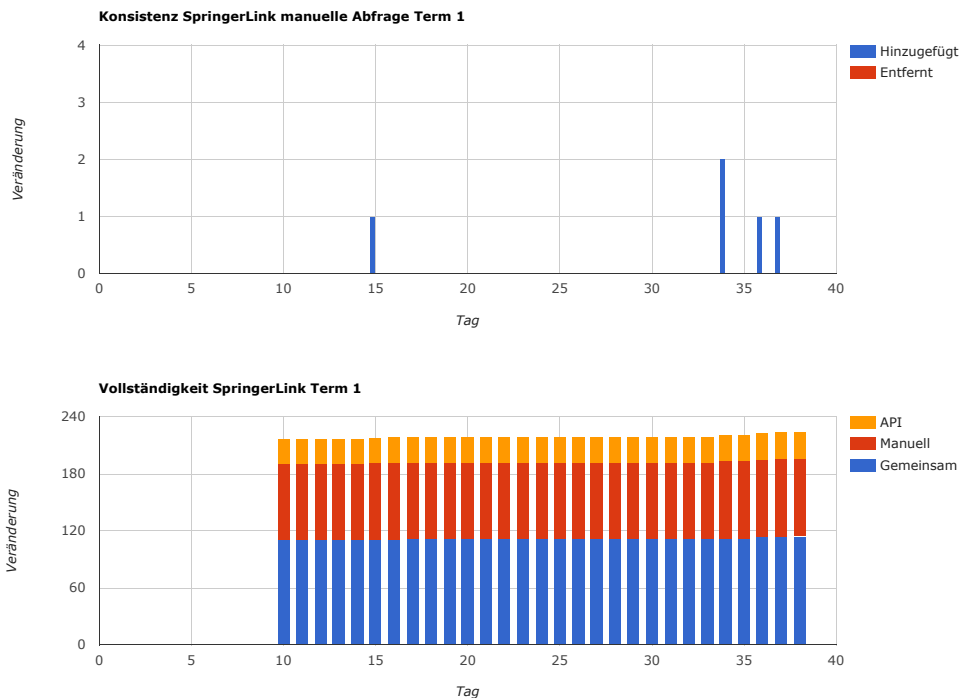
## A.1 Literatur des durchgeführten SLR

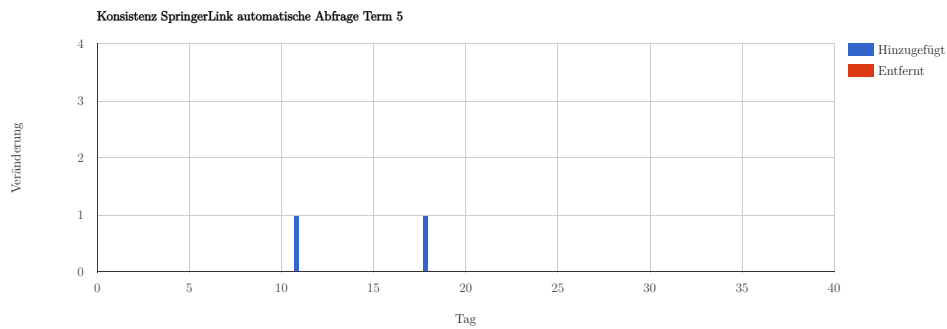
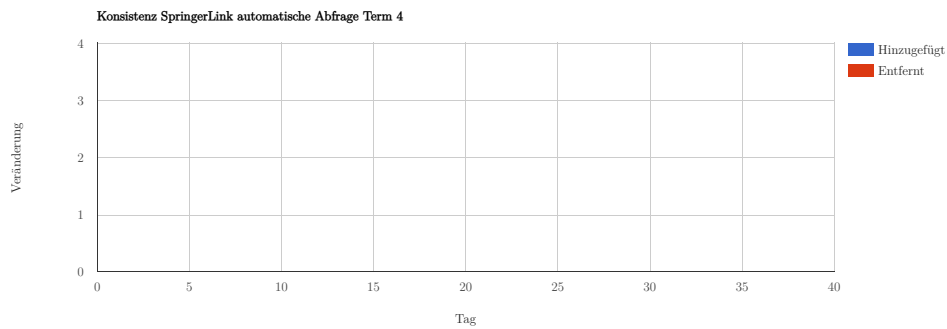
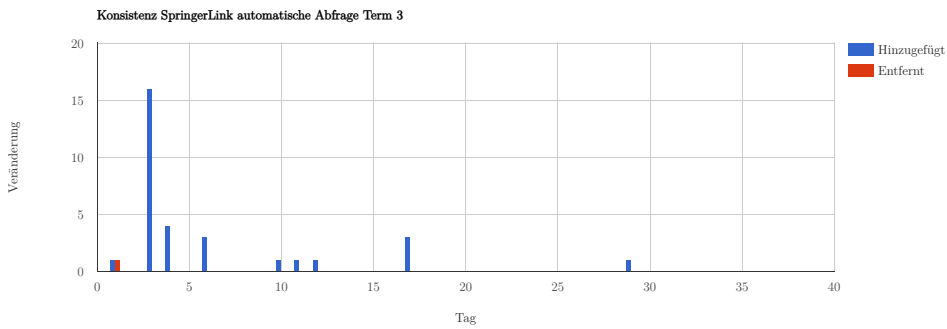
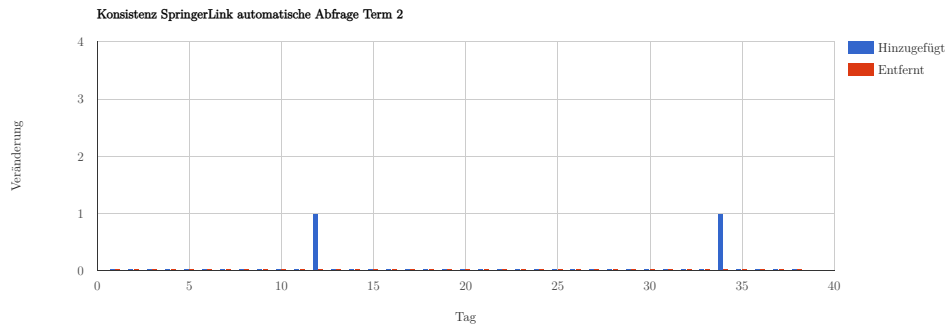
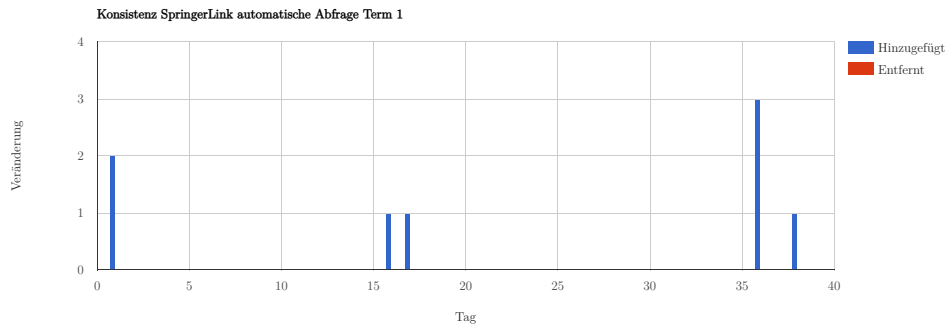
Autor	Titel	Jahr
Jamil, N. B. C. E.; Ishak, I. B.; Sidi, F.; Affendey, L. S.; Mamat, A.	A Systematic Review on the Profiling of Digital News Portal for Big Data Veracity	2015
Anthony, B.; Pa, N. C.	A review on tools of risk mitigation for information technology management	2015
Abade, A.; Ferrari, F.; Lucrédio, D.	Testing M2T transformations: A systematic literature review	2015
Miramontes, J.; Muñoz, M.; Calvo-Manzano, J. A.; Corona, B.	Establishing the state of the art of frameworks, methods and methodologies focused on lightening software process: A systematic literature review	2015
Sadowska, M.	An approach to assessing the quality of business process models expressed in BPMN	2015
Friedrich, T.	Analyzing the factors that influence consumers' adoption of social commerce - A literature review	2015
Leyh, C.; Thomschke, J.	Critical success factors for implementing supply chain management systems - The perspective of selected German enterprises: Full paper	2015
Chatfield, A. T.; Reddick, C. G.; Al-Zubaidi, W. H. A.	Capability challenges in transforming government through open and big data: Tales of two cities	2015
Maranhão, R.; Marinho, M.; De Moura, H.	Narrowing Impact Factors for Innovative Software Project Management	2015
Medeiros, J.; Vasconcelos, A.; Silva, C.	Integration of agile practices: An approach to improve the quality of software specifications	2015
Dutra, A. C. S.; Prikladnicki, R.; Conte, T.	Characteristics of high performance software development teams	2015
Heaton, D.; Carver, J. C.	Claims about the use of software engineering practices in science: A systematic literature review	2015
Moreno-Montes De Oca, I.; Snoeck, M.; Reijers, H. A.; Rodriguez-Morffí, A.	A systematic literature review of studies on business process modeling quality	2015
Bano, M.; Zowghi, D.	A systematic review on the relationship between user involvement and system success	2015
Steinmacher, I.; Graciotto Silva, M. A.; Gerosa, M. A.; Redmiles, D. F.	A systematic literature review on the barriers faced by newcomers to open source software projects	2015
Nguyen-Duc, A.; Cruzes, D. S.; Conradi, R.	The impact of global dispersion on coordination, team performance and software quality-A systematic literature review	2015
Lee, T.; Ghapanchi, A. H.; Talaei-Khoei, A.; Ray, P.	Strategic information system planning in healthcare organizations	2015
Xu, Y.; Liu, Y.; Zheng, J.	To enlighten hidden facts in the code: A review of software visualization metaphors	2015
Holm, H.; Karresand, M.; Vidström, A.; Westring, E.	A survey of industrial control system testbeds	2015
Younoussi, S.; Roudies, O.	All about software reusability: A systematic literature review	2015
Pa, N. C.; Anthony, B.	A review on decision making of risk mitigation for software management	2015
Santhosh Kumar, R.; Prabu, M.; Venkatesh, P.; Vijaya Rani, S.	An automatic solar panel based street lighting system: A systematic literature review	2015
Méndez-Porras, A.; Quesada-López, C.; Jenkins, M.	Automated testing of mobile applications: A systematic map and review	2015
De Magalhães, C. V. C.; Da Silva, F. Q. B.; Santos, R. E. S.; Suassuna, M.	Investigations about replication of empirical studies in software engineering: A systematic mapping study	2015
Horvath, R.; Nedbal, D.; Stieninger, M.	A Literature Review on Challenges and Effects of Software Defined Networking	2015
Saide; Mahendrawathi, E. R.	Knowledge Management Support for Enterprise Resource Planning Implementation	2015
Eyers, D. R.; Potter, A. T.	E-commerce channels for additive manufacturing: An exploratory study	2015
Abdelmabou, A.; Jawawi, D. N. A.; Ghani, I.; Elsafi, A.	A comparative evaluation of cloud migration optimization approaches: A systematic literature review	2015
Tüzün, E.; Tekinerdogan, B.	Analyzing impact of experience curve on ROI in the software product line adoption process	2015
Díaz, O.; Arellano, C.	The augmented web: Rationales, opportunities, and challenges on browser-side transcoding	2015
Petersen, K.; Vakkalanka, S.; Kuzniarz, L.	Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update	2015
Svahnberg, M.; Gorschek, T.; Nguyen, T. T. L.; Nguyen, M.	Uni-REPM: a framework for requirements engineering process assessment	2015
Seufert, S.; Stanoevska-Slabeva, K.; Müller, S.; Scheffler, N.	The design of personal learning environments (PLE) with scope on information literacy in high school	2015
Niazi, M.	A comparative study of software process improvement implementation success factors	2015
Ampatzoglou, A.; Ampatzoglou, A.; Chatzigeorgiou, A.; Avgeriou, P.	The financial aspect of managing technical debt: A systematic literature review	2015
Imam, A. A.; Basri, S.; Ahmad, R.	Data synchronization between mobile devices and server-side databases: A systematic literature review	2015
Cremona, L.; Ravarini, A.; Sutanto, J.	KMS in a cluster of firms: The role of a digital platform	2015
Bellisario, A.; Appolloni, A.; Ranalli, F.	Reviewing strategy matters to gain an understanding of balanced scorecard's possible benefits within lean production contexts: A management control perspective	2015
De Mello, R. M.; Travassos, G. H.	Characterizing sampling frames in software engineering surveys	2015
Akhigbe, O.; Amyot, D.; Richards, G.	Information technology artifacts in the regulatory compliance of business processes: A meta-analysis	2015
Lema, L.; Calvo-Manzano, J. -.; Colomo-Palacios, R.; Arcilla, M.	ITIL in small to medium-sized enterprises software companies: Towards an implementation sequence	2015
Ravarini, A.; Cremona, L.	Digital platforms as knowledge artifacts for clusters of SMEs	2015
Akkineni, H.; Lakshmi, P. V. S.; Babu, B. V.	Online crowds opinion-mining it to analyze current trend: A review	2015
Jaramillo Franco, A.	Requirements elicitation approaches: A systematic review	2015
Blignaut, A. S.	Infinite possibilities for using eyetracking for mobile serious games in order to improve user learning experiences	2015
Theocharis, G.; Kuhrmann, M.; Münch, J.; Diebold, P.	Is water-scrum-fall reality? On the use of agile and traditional development practices	2015
Abedin, B.; Babar, A.; Abbasi, A.	Characterization of the use of social media in natural disasters: A systematic review	2015
Morente-Molinera, J. A.; Pérez, I. J.; Ureña, M. R.; Herrera-Viedma, E.	On multi-granular fuzzy linguistic modeling in group decision making problems: A systematic review and future trends	2015
Schenkel, M.; Caniëls, M. C. J.; Krikke, H.; Van Der Laan, E.	Understanding value creation in closed loop supply chains - Past findings and future directions	2015
Elbattah, M.; Molloy, O.	Towards improving modeling and simulation of clinical pathways: Lessons learned and future insights	2015

## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

Autor	Titel	Jahr
Nawi, H. S. A.; Ibrahim, O.; Shukor, N. S. A.; Omar, S. F.; Ishak, I. S.; Rahman, A. A.	Understanding sustainability: An exploration of the is literature	2015
Matalonga, S.; Rodrigues, F.; Travassos, G. H.	Matching context aware software testing design techniques to ISO/IEC/IEEE 29119	2015
Koç, H.	Methods in designing and developing capabilities: A systematic mapping study	2015
Rahim, N. H. A.; Hamid, S.; Kiah, L. M.; Shamshirband, S.; Furnell, S.	A systematic review of approaches to assessing cybersecurity awareness	2015
Pelone, F.; Kringos, D. S.; Romaniello, A.; Archibugi, M.; Salsiri, C.; Ricciardi, W.	Primary Care Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis: A Systematic Review	2015
Azarm-Daigle, M.; Kuziemsy, C.; Peyton, L.	A review of cross organizational healthcare data sharing	2015
Shawky, D.; Badawi, A.; Said, T.; Ho-zayin, R.	Affordances of computer-supported collaborative learning platforms: A systematic review	2015
Cruz, S.; Da Silva, F. Q. B.; Capretz, L. F.	Forty years of research on personality in software engineering: A mapping study	2015
Nye, B. D.	Intelligent tutoring systems by and for the developing world: A review of trends and approaches for educational technology in a global context	2015
Carroll, N.; Helfert, M.	Service capabilities within open innovation: Revisiting the applicability of capability maturity models	2015
Malhotra, R.	A systematic review of machine learning techniques for software fault prediction	2015
Selleri Silva, F.; Soares, F. S. F.; Peres, A. L.; Azevedo, I. M. D.; Vasconcelos, A. P. L. F.; Kamei, F. K.; Meira, S. R. D. L.	Using CMMI together with agile software development: A systematic review	2015
Tiwari, S.; Gupta, A.	A systematic literature review of use case specifications research	2015
Panahifar, F.; Heavey, C.; Byrne, P. J.; Fazlollahabadi, H.	A framework for Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR): State of the Art	2015
Idri, A.; Amazal, F. A.; Abran, A.	Analogy-based software development effort estimation: A systematic mapping and review	2015
Nguyen, P. H.; Kramer, M.; Klein, J.; Traon, Y. L.	An extensive systematic review on the Model-Driven Development of secure systems	2015
Brhel, M.; Meth, H.; Maedche, A.; Werder, K.	Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review	2015
Mohanarajah, S.; Jabar, M. A.	An improved adaptive and dynamic hybrid agile methodology to enhance software project success deliveries	2015

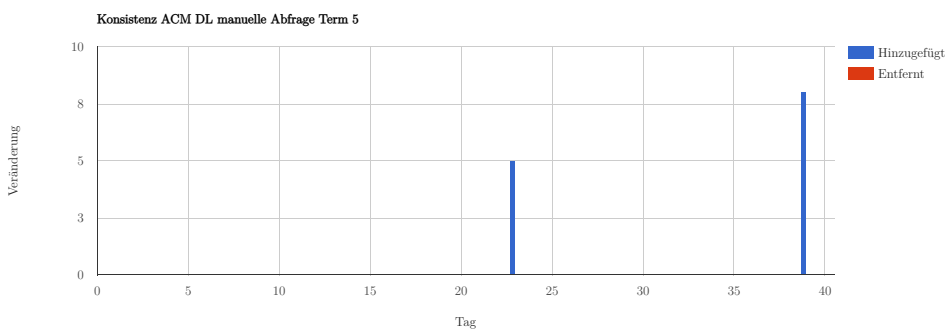
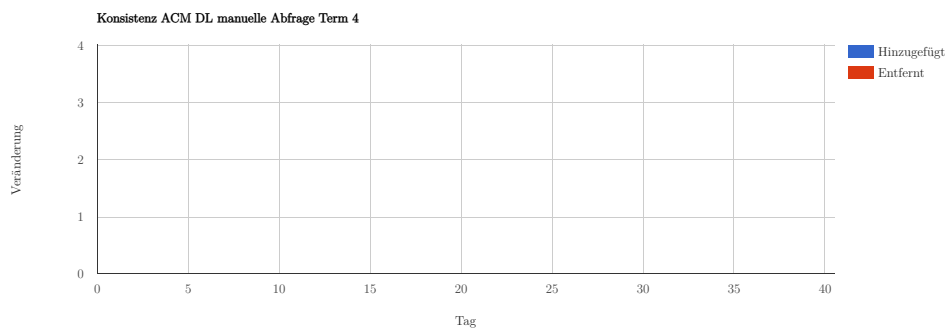
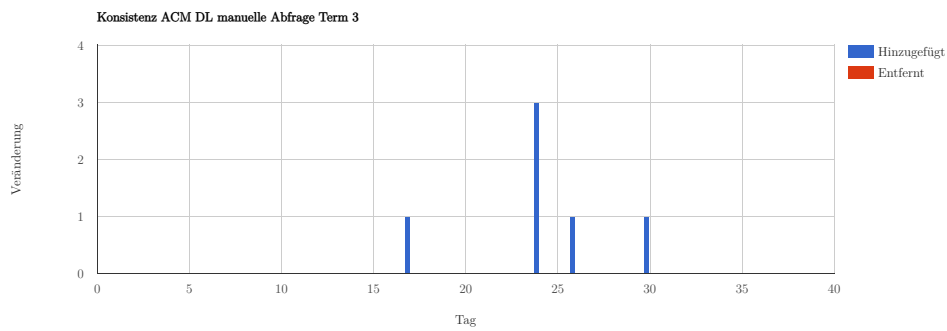
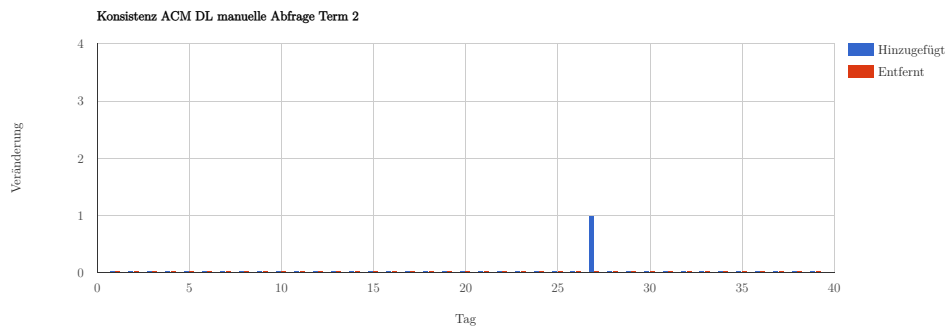
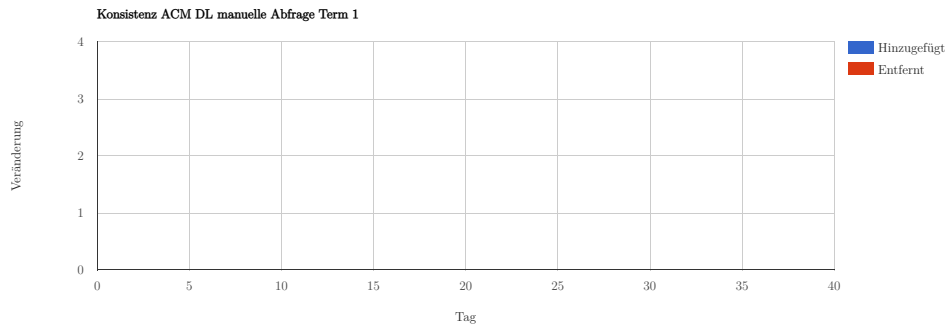
## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

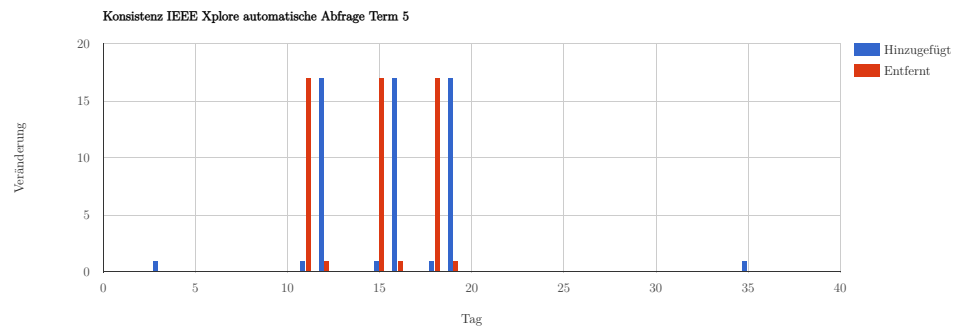
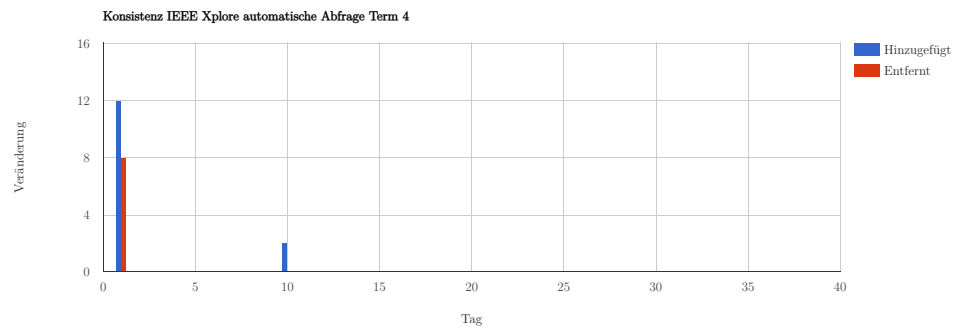
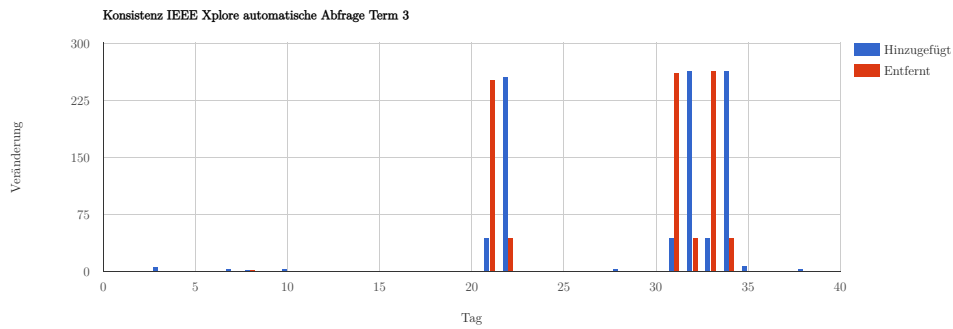
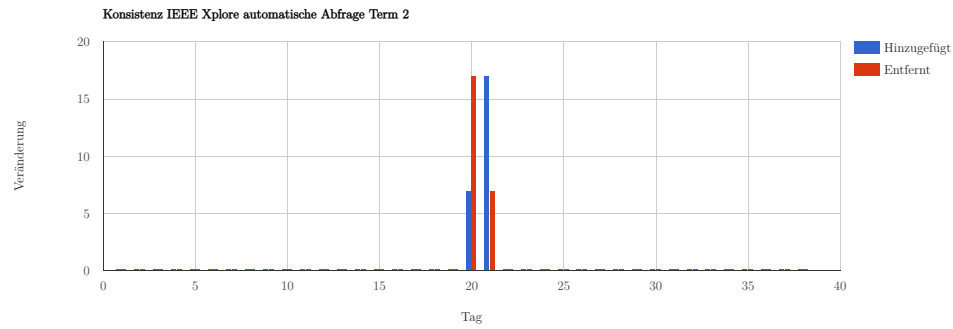
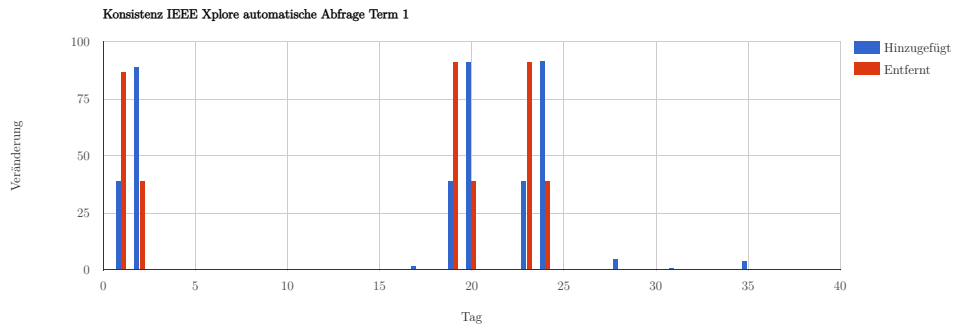




## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

---

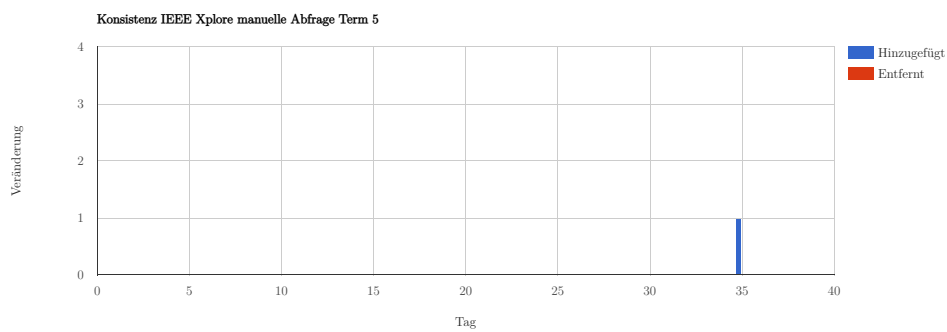
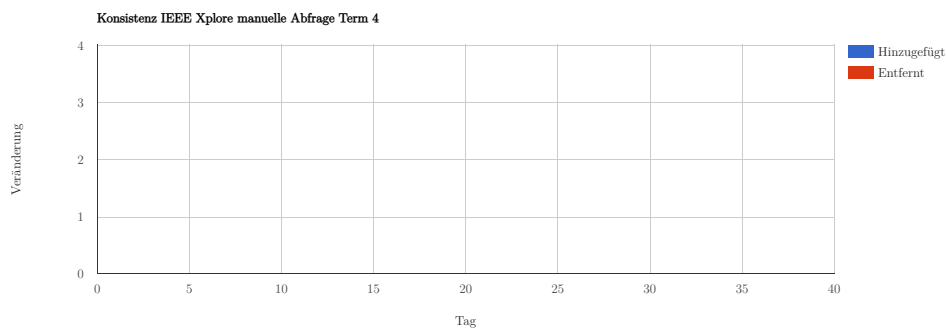
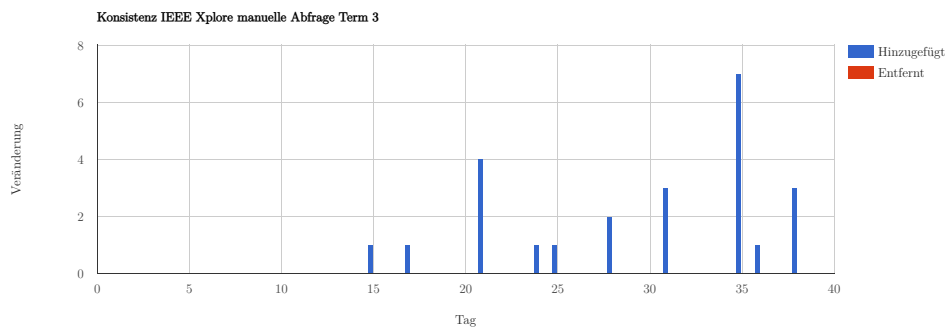
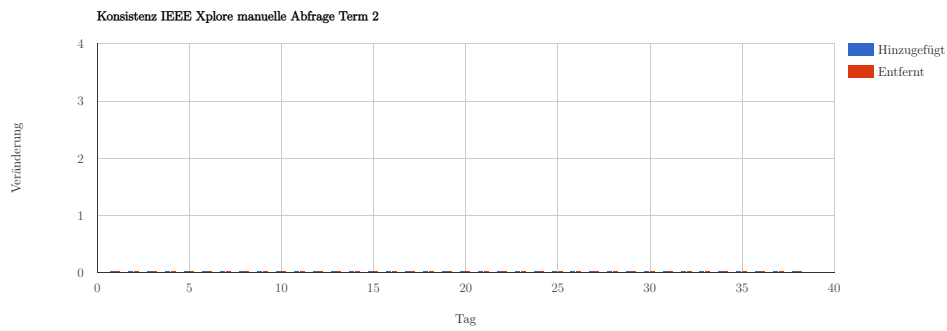
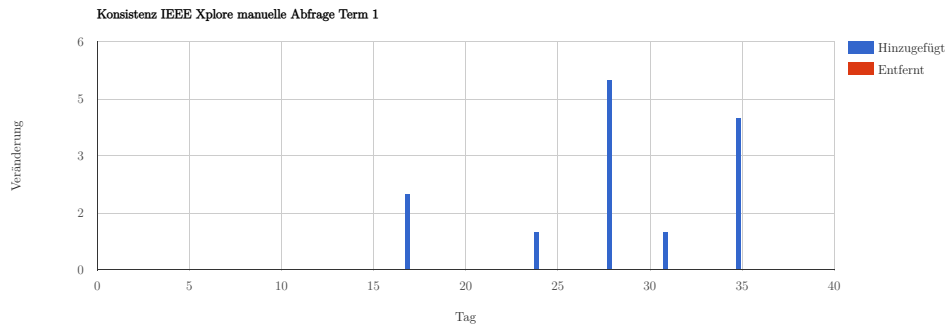


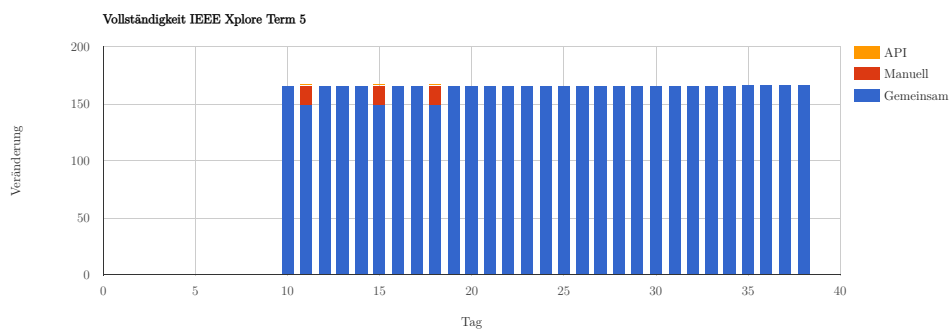
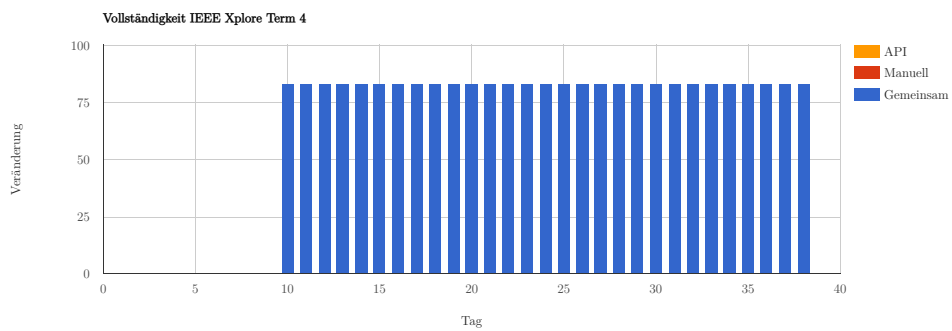
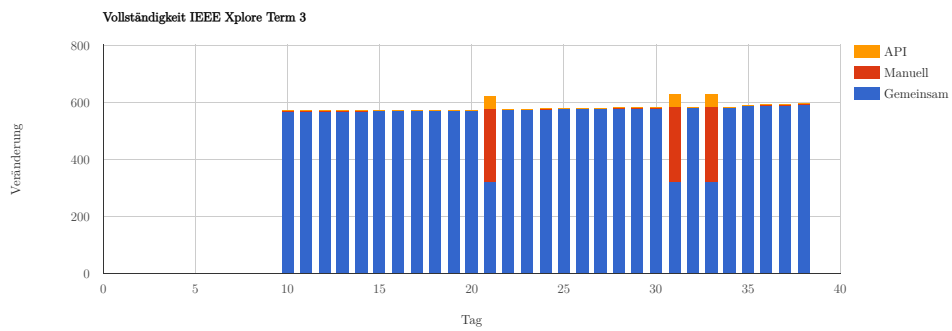
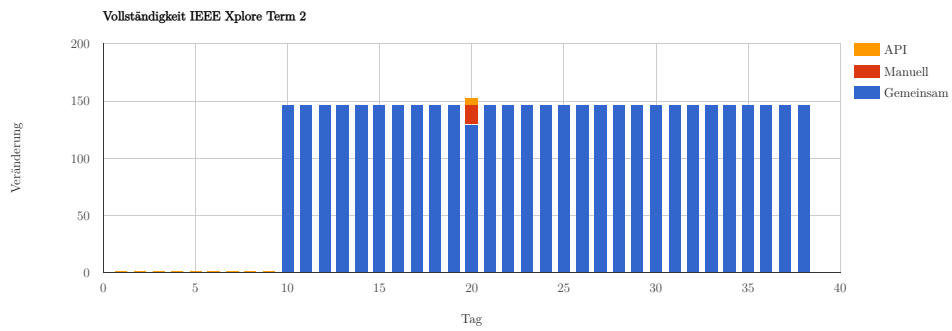
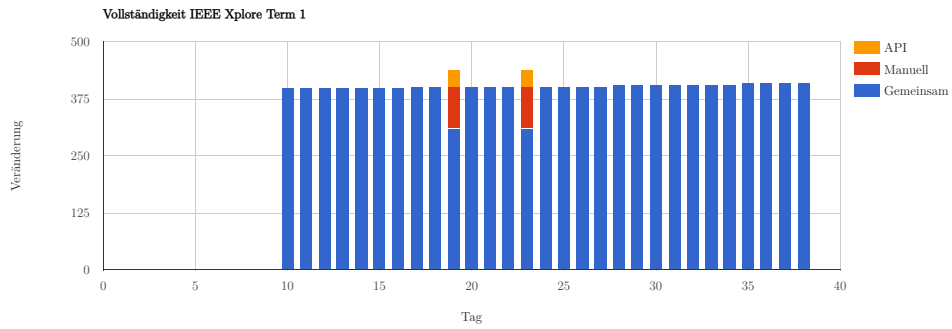




## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

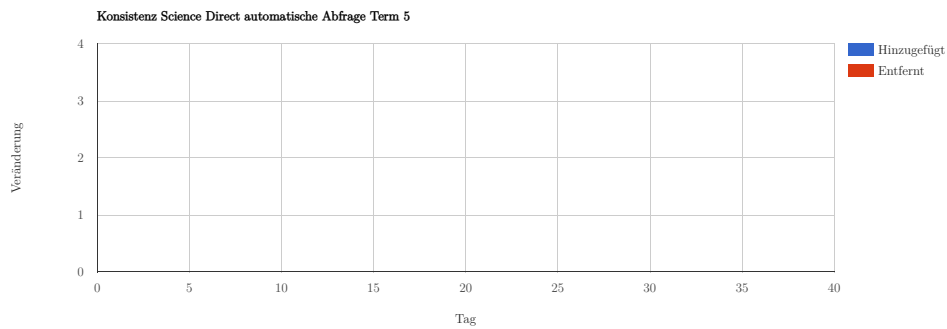
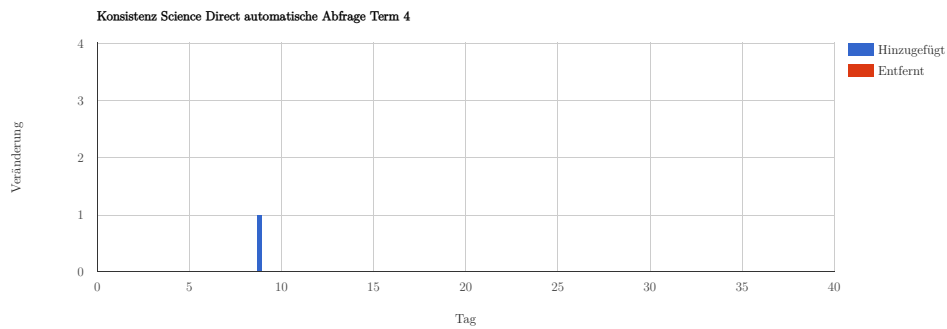
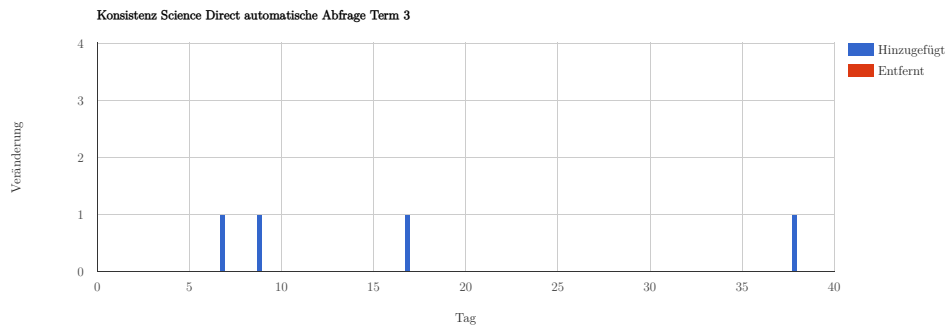
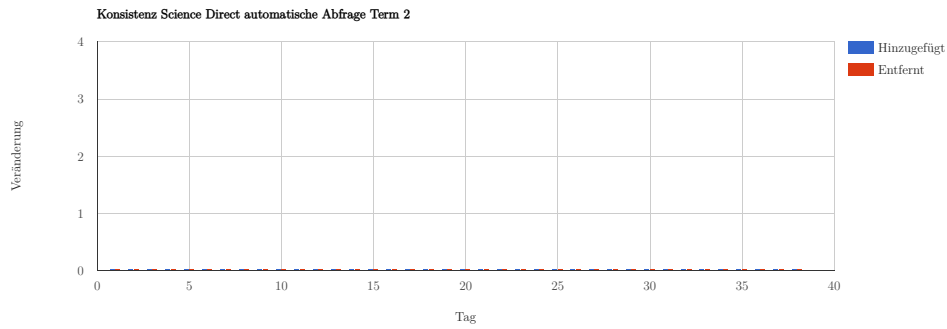
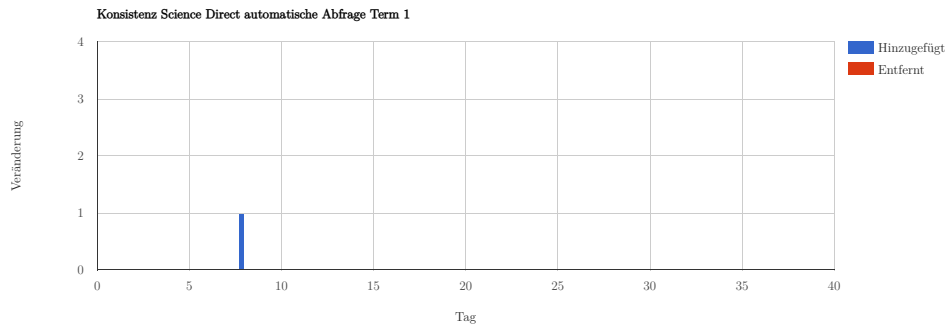
---

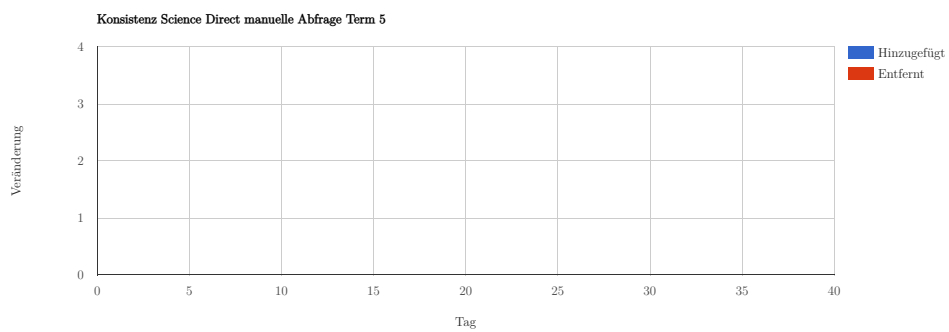
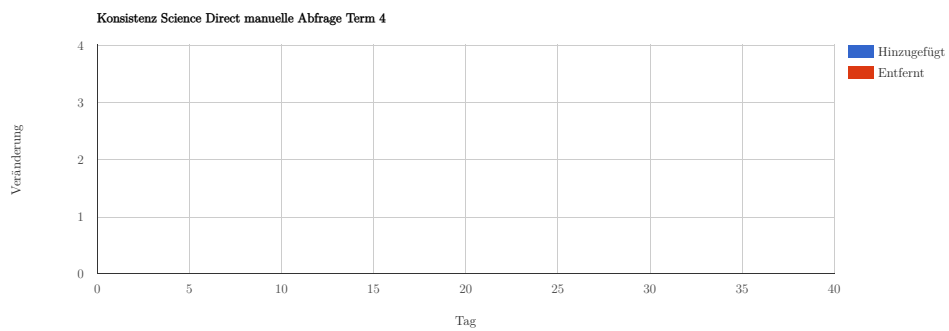
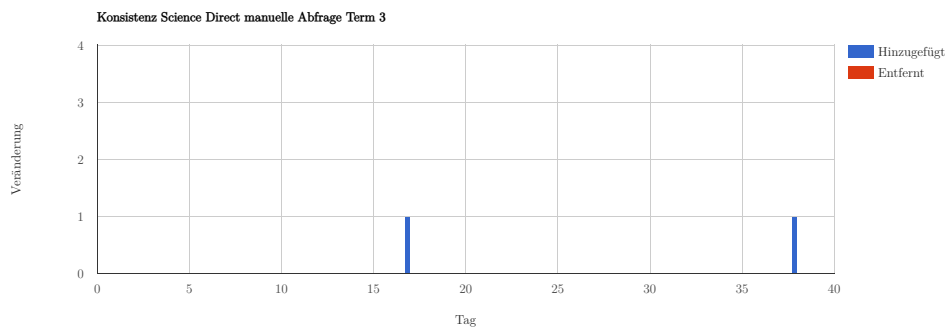
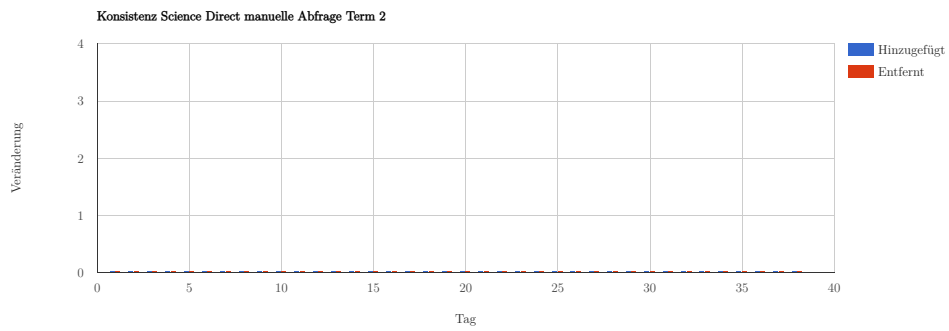
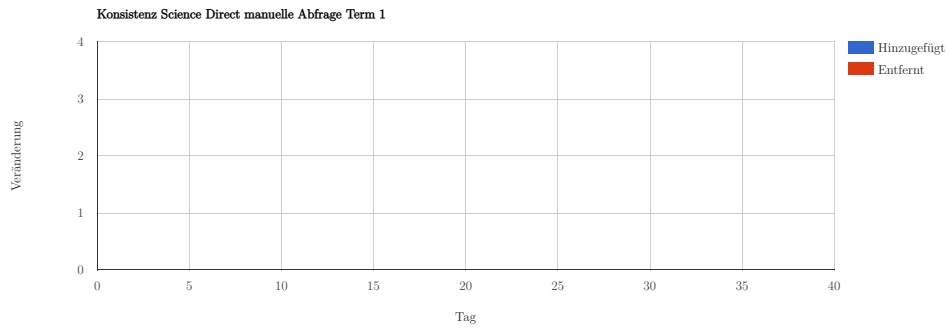




## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

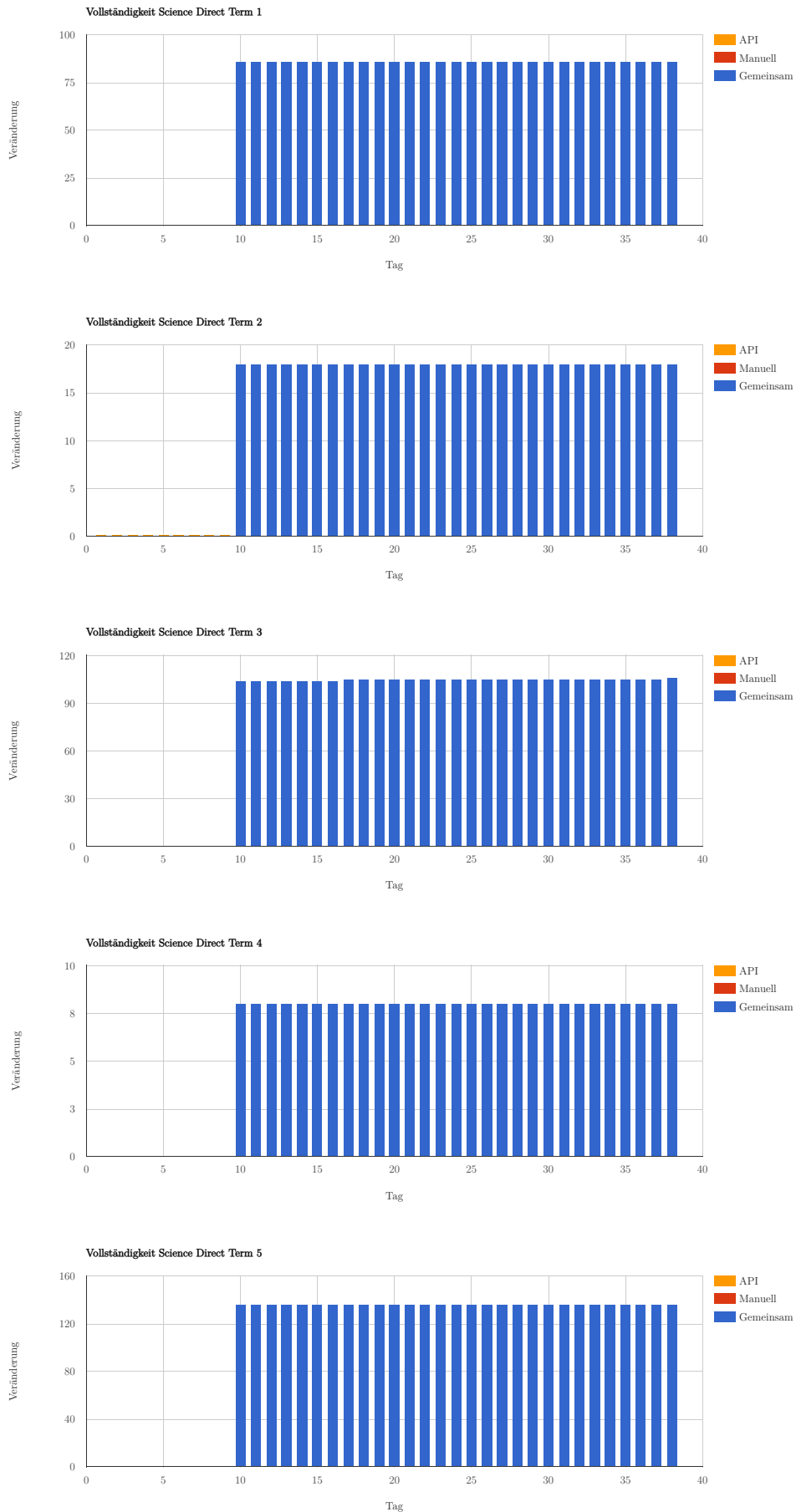
---





## A.2 Weitere Statistiken der Evaluierung

---





# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit erlaubten Hilfsmitteln angefertigt habe.

Magdeburg, den 23.01.2017

Christian Lausberger

