

Design Science Research als wissenschaftliche Herangehensweise für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag in anwendungsorientierten Studiengängen

Irene Weber¹

Abstract: Der Forschungsansatz Design Science Research eignet sich sehr gut für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag in anwendungsorientierten Studiengängen, hat sich jedoch auch als schwierig umsetzbar und erklärbungsbedürftig gezeigt. Hier wird ein einfach umsetzbares Vorgehensmodell nach Design Science Research für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag in der Industrie vorgestellt, zusammen mit einer Gliederungsvorlage und erklärenden Visualisierungen zu Design Science Research. Die Gliederungsvorlage wird an einem Beispiel demonstriert. Erste Anwendungen haben gezeigt, dass das Vorgehensmodell den Studierenden Hilfestellung bietet und das Schreiben gut strukturierter, aussagekräftiger Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag erleichtern kann.

Keywords: Design Science Research, Thesis, Academic Writing, Scientific Writing, Information Systems, Industrial Engineering, Business Engineering, Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Abschlussarbeit, Wissenschaftliches Arbeiten.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Abschlussarbeiten in anwendungsorientierten Studiengängen finden oft nicht an der Hochschule, sondern in Unternehmen statt, und bearbeiten dort reale, praktische Aufgabenstellungen. Solche Abschlussarbeiten, im Folgenden als Industrie-Abschlussarbeiten bezeichnet, tragen akademisches Knowhow in die Praxis und bieten den Studierenden wertvolle Praxiserfahrung und Zugang zu potenziellen Arbeitgebern [BKR21, S. 281, Hu19, RDH15, S. 30]. Häufig beinhaltet die Aufgabenstellung, eine Lösung für ein bestehendes Problem zu entwickeln, also einen Gestaltungsauftrag. Eine gestaltende Industrie-Abschlussarbeit (GIAA) ist seitens des Unternehmens darauf ausgerichtet, praktischen Nutzen zu schaffen, während die Hochschule Wissenschaftlichkeit fordert [BKR21, S. 281, Hu19, Kn21]. Den Vorteilen einer Abschlussarbeit in der Industrie steht hier ein möglicher Zielkonflikt gegenüber [BKR21, S. 281].

¹ Hochschule für Angewandte Wissenschaften Kempten, Fakultät für Maschinenbau, Bahnhofstraße 61, 87435 Kempten, irene.weber@hs-kempten.de, <https://orcid.org/0000-0003-2743-1698>

Design Science Research (DSR) ist ein Forschungsansatz, der Wissenschaftlichkeit und praktische Nützlichkeit vereinbart. DSR entwickelt Lösungen für Problemsituationen in der realen Welt, evaluiert sie und gewinnt daraus wissenschaftliche Erkenntnisse [Ba18, S. 358]. Damit eignet sich DSR als Forschungsdesign für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag, um die Anforderungen der Praxis wie der Hochschule zu erfüllen.

DSR ist in vielen Bereichen einsetzbar, so in Technik [HE96], Betriebsführung/Operations Management [ACH16, DLC19], Software Engineering [En20, Kn21], Wirtschaftsingenieurwesen/Industrial Engineering [Sc13, Go21], Interaktionsdesign [Mü21] und Erziehungswissenschaften, dort bezeichnet als Design-Based Research (DBR) [OSO22, Re17]. Auch in Wirtschaftsinformatik/Information Systems (IS) ist DSR etabliert [Wi08, S. 470] und es existieren Leitlinien für DSR in IS. Viele IS-DSR-Publikationen nennen die Leitlinien von [He04] oder [Pe07] als ihre methodische Grundlage [ELE19]. Bekannt ist auch die Empfehlung zur wirkungsvollen Darstellung von DSR-Projekten in Publikationen von [GH13]². Jedoch ist die Methodik der DSR in IS immer noch in der Diskussion [HSS19, Jä22, 29ff, We19, S. 5706]. Kritikpunkte sind, dass die Leitlinien widersprüchlich und interpretationsbedürftig sind, die Terminologie uneinheitlich ist und dass es kein allgemein akzeptiertes Prozessmodell gibt [CTR19, S. 1856f, HSS19, S.6282]. Viele DSR-Veröffentlichungen setzen die Vorgaben der zugrunde gelegten Leitlinien nicht vollständig um [DPS14]. Vor allem Forschungsneulingen fällt es schwer, die Logik der DSR zu verstehen und die Leitlinien richtig anzuwenden [CTR19, S.1844, MGS19, S. 163].

Ein weiterer Interessenkonflikt ergibt sich bei Industrie-Abschlussarbeiten aus Geheimhaltungsansprüchen. Die Aufgabenstellungen und auch die bearbeitenden Studierenden sind oft stark in die Unternehmen integriert. Diese verlangen in der Regel einen Sperrvermerk, der die Publikation der Abschlussarbeit verbietet [BKR21, S. 284, Hu19, S. 54, Kr05, S. 8, Kr15]. Während an Hochschulen und Universitäten intern durchgeführte Abschlussarbeiten in manchen Fächern bereits in wissenschaftliche Publikationen münden können [Kn21, Kr05, S. 8, Sc09, S. 12], bleibt dies Studierenden und betreuenden Hochschulen bei Industrie-Abschlussarbeiten durch die Sperrvermerke verwehrt. Auch können die Studierenden ihre Abschlussarbeit nicht nutzen, etwa für Bewerbungen oder um sie weiterzuführen.

Das Schreiben einer Abschlussarbeit bedeutet für viele Studierenden eine große Herausforderung. Dies zeigt unter anderem das große Angebot an diesbezüglicher Ratgeberliteratur [He21, S. 27f]. Um eine große Leserschaft anzusprechen, sind solche Ratgeber typischerweise allgemein gehalten und geben entsprechend unspezifischen Rat [Br21]. Industrie-Abschlussarbeiten fordern aber meist besonders großen zeitlichen Aufwand [BKR21, S. 281]. Eine leicht verständliche und direkt umsetzbare Anleitung, etwa in Form eines Beispiel-Forschungsprozesses, kann hier zum Erfolg beitragen [WD21, S. 300f].

Diese Arbeit stellt ein DSR-Vorgehensmodell sowie eine Gliederungsvorlage für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag vor. Die Ziele sind: Das Vorgehensmodell soll leicht umsetzbar sein (Ziel 1), das Prinzip von DSR verdeutlichen und dazu anleiten, neben

² Laut Google Scholar bisher über 3000 Mal zitiert

der Entwicklung einer praktisch nützlichen Problemlösung auch wissenschaftlich zu arbeiten, um wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn zu ermöglichen (Ziel 2). Ein Vorschlag für die Gliederung der schriftlichen Ausarbeitung ergänzt das Vorgehensmodell. Beide sollen zusätzlich darauf hinwirken, die Arbeit möglichst allgemein und unabhängig von einem Industriepartner zu beschreiben (Ziel 3), um den Bedarf an Geheimhaltung zu verringern und es zu erleichtern, allgemein interessante Ergebnisse zu veröffentlichen.

1.2 Methodik und Überblick

Das Vorgehensmodell wurde selbst nach der DSR entwickelt. Zunächst wurde eine erste Version einer Gliederungsvorlage für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag auf Basis von [GH13, Pe07] erstellt und drei publizierte Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag [Gu18, Ri19, Ho22], die nicht als DSR-Projekte gefasst sind, skizzenhaft auf die Gliederungsvorlage abgebildet. Dies ergab eine zweite Version der Gliederungsvorlage. Diese wurde drei Bacheloranden und einem Masteranden, die eine GIAA durchführen, vorge stellt und mündlich erläutert. Dabei zeigte sich, dass es vorteilhaft ist, zusätzlich zur Gliederungsvorlage ein handlungsleitendes Vorgehensmodell zu erstellen, da die Gliederung nicht der Ablauflogik des Vorgehens entspricht (wie auch bei [Kn21]). Gliederungsvorlage und Vorgehensmodell wurden weiter verfeinert und zwei Diagramme entwickelt, um das Prinzip der DSR zu verdeutlichen.

Der folgende Abschnitt nennt verwandte Arbeiten. Anschließend werden das Vorgehensmodell und die Gliederungsvorlage vorgestellt. Die Gliederungsvorlage wird demonstriert und das Vorgehensmodell evaluiert. Die Arbeit schließt mit Diskussion, Fazit und Ausblick.

1.3 Verwandte Arbeiten

[GKM15, MGS17, MGS19] befassen sich mit der Anwendung von DSR für PhD-The sen in IS. [MGS19] haben dafür eigene Leitlinien entwickelt. [Kn21] stellt Leitlinien und eine Gliederungsvorlage für Industrie-Masterarbeiten mit Gestaltungsauftrag im Software Engineering vor. [St17] stellen ebenfalls eine vereinfachende Visualisierung der DSR vor, jedoch mit anderer Zielsetzung. Anregungen zu DSR in Abschlussarbeiten geben [BCS19, BKS20]. Beide präsentieren bekannte DSR-Ansätze, ohne eigene spezifische Anleitungen zu entwickeln. [BKS20] bietet ergänzend eine Checkliste zur nachträglichen Überprüfung des DSR-Vorgehens.

2 Vorgehensmodell und Gliederungsvorlage

2.1 Verständnis von Design Science Research

Das DSR-Verständnis dieser Arbeit folgt [ACH16]. Im Zentrum steht ein Projekt, das eine Lösung für eine Problemsituation entwickelt. Dies symbolisiert der als „EP“ (Entwicklungsprojekt) bezeichnete Kasten in Abb. 1. Ein „Design Science Research Projekt“ (DSRP) beinhaltet ein EP und dient zugleich wissenschaftlichen Zielen.

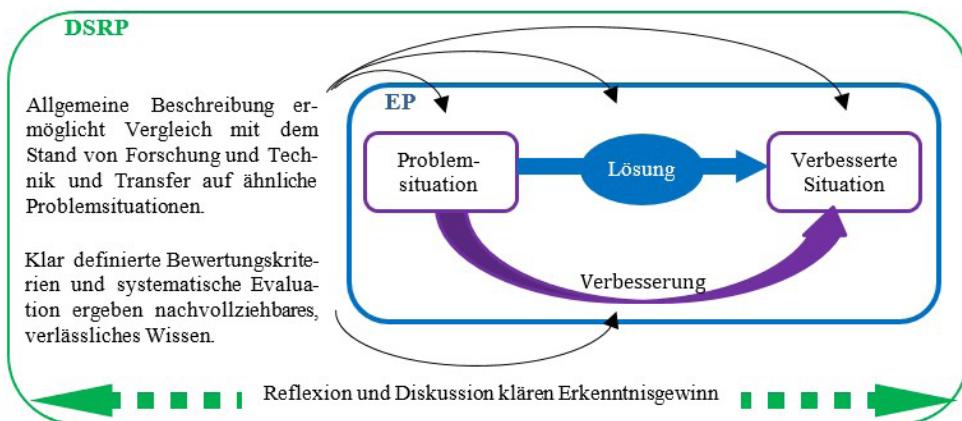


Abb. 1 Prinzip eines Entwicklungsprojekts (EP) und Design Science Research-Projekts (DSRP)

Ein EP kann wissenschaftliches Wissen darüber beitragen, wie sich eine bestimmte Klasse von Problemsituationen verbessern lässt. Dafür ist es erforderlich, diese Klasse von Problemsituationen möglichst allgemein zu beschreiben und abzugrenzen. Die wissenschaftliche Validität eines DSRPs ergibt sich aus der Evaluation, die die erzielte Verbesserung bewertet. Dazu muss in Form von prüfbaren Kriterien klar dokumentiert werden, welche Art von Verbesserungen angestrebt werden, und eine objektive und überprüfbare Auswertung der Kriterien muss zeigen, ob und wie weit die Lösung diese Verbesserung herbeiführt. Eine kritische Reflexion und Diskussion soll herausarbeiten, worin der erzielte Wissensfortschritt besteht und ob sich die Erkenntnisse des DSRPs über das konkrete EP hinaus auf andere Problemsituationen derselben Klasse übertragen lassen [ACH16]. Der folgende Abschnitt stellt ein Vorgehensmodell vor, das ein DSRP in einzelne Aktivitäten aufschlüsselt.

2.2 DSR-V-Modell als Vorgehensmodell

Dieser Abschnitt beschreibt das Vorgehensmodell in knapper Form, aber möglichst verständlich formuliert, so wie es Studierenden zur Verfügung gestellt werden soll. Abb. 2 zeigt die Aktivitäten des Vorgehensmodells im Überblick. Ein DSR-Projekts läuft auf mehreren Ebenen ab: auf wissenschaftlicher Ebene, wirtschaftlicher Business-Ebene und technischer Ebene. Vertikal sind die Aktivitäten in Abb. 2 in diesen Ebenen angeordnet. Das Vorgehensmodell bildet ein V-Modell. Aktivitäten im linken Zweig definieren Ziele und Anforderungen, Aktivitäten im rechten Zweig evaluieren, wie weit diese erfüllt werden (symbolisiert durch Pfeile). Die horizontale Anordnung entspricht einem idealisierten zeitlichen Ablauf, der die Logik des Vorgehens widerspiegelt, analog zu [Pe07]. In der tatsächlichen Durchführung laufen Aktivitäten auch in anderer Reihenfolge oder parallel ab. Rücksprünge, Überarbeitungen und Ergänzungen, während das Projekt voranschreitet, sind wahrscheinlich, etwa zur Verfeinerung der Ziele oder durch weitere Literaturrecherchen. Nur die grau unterlegten Aktivitäten sollten sich direkt mit der Anwendungssituation des Industriepartners befassen und diese etwa als Fallbeispiel für Demonstration und Evaluation nutzen. Die anderen Aktivitäten sollen möglichst allgemein bleiben.

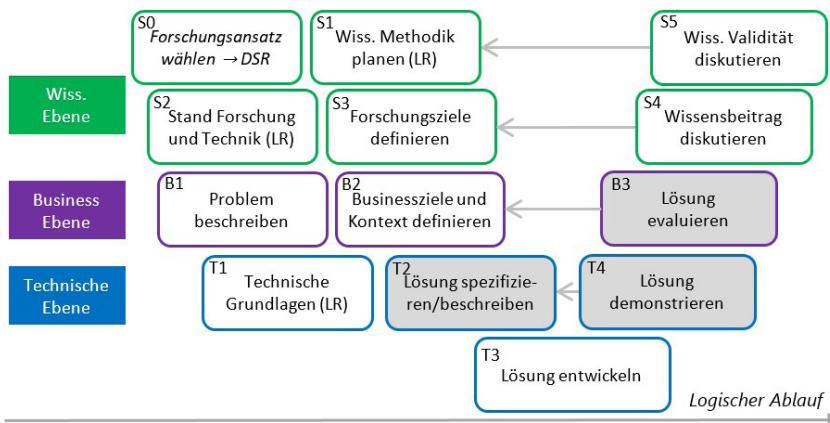


Abb. 2 DSR-V-Modell als Vorgehensmodell für gestaltende Industrie-Abschlussarbeiten (T2, T4, B3 mit Informationen des Industriepartners, LR: Literaturrecherche, wiss.: wissenschaftlich)

2.3 Aktivitäten des DSR-V-Modells

Die Erläuterung der einzelnen Aktivitäten folgt mit Ausnahme der ersten Aktivität **S0** den Ebenen des Vorgehensmodells, beginnend mit der Business-Ebene.

S0: Den Anstoß für das DSR-Projekt einer GIAA gibt in der Regel ein praktisches Problem. Damit kann sich die Arbeit für DSR als Forschungsansatz entscheiden und das DSR-V-Modell anwenden.

B1: Eine der ersten Aktivitäten des DSRP ist, das Problem mit allgemein geläufigen Fachbegriffen (statt etwa mit firmeninternen Begriffen) und abstrakt zu beschreiben, also losgelöst von der konkreten Problemsituation beim Projektauftraggeber. Eine abstrakte, allgemeine Problembeschreibung lässt sich mit dem Stand der Forschung und Technik in Beziehung setzen und vergleichen. Möglicherweise benötigt diese Aktivität Input aus der Literatur, um aktuell geläufige Fachbegriffe und Darstellungsweisen herauszufinden.

B2: Hier wird festgelegt, welcher Art die entwickelte Lösung sein soll, zum Beispiel Entwurf, Prototyp, produktiv nutzbares Softwaretool, Berechnungsmethode, organisatorischer Prozess, Workflow oder Kombinationen daraus. Geklärt werden auch Eigenschaften und Besonderheiten des Anwendungskontexts, auf den die Lösung zugeschnitten wird.

Auf die Problembeschreibung aufbauend werden die Business-Ziele definiert. Es wird konkret aufgeschlüsselt, welche quantitativen und qualitativen Verbesserungen das Projekt bewirken soll. Quantitative Verbesserungen sollten durch messbare Kennzahlen ausdrückt werden (eingesparte Kosten, Material, Zeit, weniger Fehler, genauere Vorhersagen, bessere Kommunikation, höherer Durchsatz, ...). Qualitative Verbesserungen können zum Beispiel darin bestehen, dass sie neue Möglichkeiten eröffnen wie neue Services, Geschäftschancen, Auswertungen, Transparenz etc.

B3: Die Evaluation aus Business-Sicht untersucht, ob und wie gut die entwickelte Lösung die Business-Ziele erfüllt. Hier sind Vergleiche mit der ursprünglichen Problemsituation (Abb. 1) und mit dem Stand von Forschung und Technik interessant. Die Evaluation ist ausschlaggebend für die Wissenschaftlichkeit des DSRPs [ACH16, Pe12]. Sie muss objektiv (unvoreingenommen) und systematisch erfolgen und so dokumentiert werden, dass ihre Ergebnisse nachvollziehbar sind. Dazu sollte sie wissenschaftliche Methoden nutzen.

S1: Diese Aktivität wählt die wissenschaftlichen Methoden für die Evaluation aus und plant ihre Anwendung. Besonders eignen sich Fallstudien, Simulationen, Kriterienbasierte Evaluation, Teilnehmendenbeobachtung oder -befragung, Expertenbefragungen (Fokusgruppen) und Informiertes Argument [JP14, Pe12, Kr16].

S2: Die Idee von DSR ist, durch ein EP eine praktische Problemlösung und zugleich wissenschaftliches Wissen zu generieren. Um technisch und wissenschaftlich auf dem aktuellen Stand zu arbeiten und darauf aufzubauen zu können, wird dieser in Fach- und wissenschaftlicher Literatur recherchiert und erfasst.

S3: Diese Aktivität befasst sich damit, Forschungsfragen zu formulieren. Jedes DSRP kann Fragen wie die folgenden bearbeiten [ACH16, TDA19]: Wie ist eine (allgemein verwendbare) Lösung für das Problem beschaffen? Wie kann eine allgemein verwendbare Lösung auf die konkrete Problemstellung angepasst werden? Ist eine (bekannte) Lösung geeignet, um auch im vorliegenden Anwendungsumfeld die definierten Ziele zu erreichen? Wie kann eine Lösung für das Problem entwickelt werden? Wo und wie kann die Lösung praktisch eingesetzt werden?

In manchen Fällen lassen sich auch wissenschaftliche Fragen bearbeiten, die sich nicht direkt auf die Lösungsentwicklung richten. Diese ergeben sich vielleicht im Verlauf des Projekts oder am Ende, wenn die Diskussion das Projekt reflektiert und allgemein interessante, wissenschaftlichen Erkenntnisbeiträge herausarbeitet.

S4: Die Diskussion muss explizit zu den Forschungsfragen Stellung nehmen und sie beantworten. Sie kann auch weitere interessante Aspekte des Projekts reflektieren, etwa

- Vorteile und Nachteile der entwickelten Lösung, auch im Vergleich zu alternativen Lösungsansätzen für ähnliche Problemstellungen aus der Literatur oder zu eigenen verworfenen Lösungsversuchen, Erläuterung und Begründung von Design-Entscheidungen, ...
- Vorteile und Nachteile der eingesetzten Methoden und des Vorgehens beim Entwickeln: welche Methoden haben gut funktioniert, welche waren weniger zweckmäßig, worauf sollten ähnliche zukünftige Projekte achten, was hat sich im Rückblick als ungünstig oder erfolglos erwiesen (sogenannte Lessons Learned), wo sind unerwartete Schwierigkeiten aufgetreten, was war einfacher als erwartet? ...
- neue Einsichten oder ein geändertes Verständnis der bearbeiteten Problemstellung, eine neue Formalisierung der Problemstellung, ein allgemeines anpassbares Lösungsschema, einen Ordnungsrahmen, um das Problem und verwandte Problemstellungen zu charakterisieren, ...
- innovatives Vorgehen bei Entwicklung oder Evaluation, neue Kennzahlen oder Bewertungsschemata, ...
- Möglichkeiten, das DSRP fortzuführen.

S5: Zur Diskussion gehört auch eine Reflexion darüber, wie valide die gewonnenen Erkenntnisse sind. Welche Schwächen und Einschränkungen hat das Vorgehen bei der Evaluation? Wurden die erhobenen Informationen korrekt erfasst? Bilden die erhobenen Informationen die Business-Ziele gut ab? Lassen sich die Ergebnisse auf andere, ähnliche Problemstellungen übertragen? Diese Fragen berühren die Konstrukt-Validität, interne Validität und externe Validität der Evaluation auf Business-Ebene, siehe etwa [GRW08].

T1: Die technische Ebene behandelt die eigentliche Lösungsentwicklung. Es ist zu klären, welche fachlich-technischen Grundlagen und Methoden bei der Entwicklung der Lösung zum Einsatz kommen.

T2: Die Lösung, ihre Architektur, Komponenten, Funktionen usw. wird beschrieben.

T3: Die Lösung wird entwickelt mit fachlichen und technischen Kenntnissen, Methoden und Werkzeugen.

T4: Es wird demonstriert, dass die entwickelte Lösung wie beschrieben oder spezifiziert funktioniert, das heißt, dass sie die technischen, funktionalen etc. Anforderungen erfüllt, zum Beispiel durch reale oder simulierte Anwendung auf einen Beispielfall.

2.4 Verwendung von Literatur

Ein DSRP kann Information aus verschiedenen Arten von Quellen heranziehen: (1) Literatur zum Stand der Forschung, wie Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften und Konferenzbänden, Dissertationen und Abschlussarbeiten, akademische Arbeitsberichte und Vorabdrucke (Preprints); (2) Fachliteratur zum Stand der Technik in der Praxis wie Fachzeitschriften, kommerzielle Studien, Whitepapers, Projektberichte und ähnliches; (3) fachliche und technische Grundlagen aus Fach-, Lehr-, Handbüchern, Software- und Gerätedokumentationen, etc.; (4) Lehr- und Handbücher zum wissenschaftlichen Arbeiten und zu wissenschaftlicher Methodik.

2.5 Gliederungsvorlage

Abb. 3 zeigt eine Gliederungsvorlage (DSR-Thesis, DSRT) für gestaltende Abschlussarbeiten, die als DSRP durchgeführt werden.

<u>1 Einleitung</u>	<u>4 Grundlagen</u>
1.1 Motivation	<u>5 Beschreibung der Lösung</u>
1.2 Problembeschreibung	5.1 Architektur/Überblick
1.3 Anwendungskontext und Zielsetzung	5.2 Komponente 1
1.4 Forschungsfragen	5.3 Komponente 2
1.5 Aufbau der Arbeit	...
<u>2 Stand von Forschung und Technik</u>	<u>6 Demonstration</u>
2.1 Stand der Forschung	<u>7 Evaluation</u>
2.2 Stand der Technik	<u>8 Vorgehen bei der Entwicklung</u>
<u>3 Methodik</u>	<u>9 Diskussion</u>
3.1 Forschungsdesign	10 Fazit und Ausblick
3.2 Wissenschaftliche Methoden	
3.3 Fachliche Methoden	

Abb. 3 DSRT-Gliederungsvorlage für gestaltende Abschlussarbeiten

Die DSRT ist als Maximalvorlage zu verstehen. Im zeitlichen Rahmen einer Abschlussarbeit ist es nicht immer möglich, alle Abschnitte voll auszuarbeiten. Der Maximalvorschlag soll Möglichkeiten aufzeigen, die Abschlussarbeit bewusst zu gestalten: die Bearbeitenden können fachliche Grundlagen im Grundlagenteil aufbereiten und wiedergeben, oder unter „Stand der Technik“ oder „Fachliche Methoden“ nur mit Literaturangaben darauf verweisen. Das Vorgehen bei der Entwicklung kann unter „Entwicklung“ ausführlich dargestellt oder unter „Fachliche Methoden“ kurz erläutert werden. Ebenso kann der Abschnitt „Evaluation“ das Vorgehen bei der Evaluation ausführlich darlegen oder lediglich Ergebnisse nennen, während der Abschnitt „Methoden“ das Vorgehen mit Verweis auf die Literatur kurz skizziert.

3 Demonstration und Evaluation

Um die Anwendung der Gliederungsvorlage zu demonstrieren, wird eine gestaltende Industrie-Diplomarbeit [Gu18], die im Original nicht als DSR konzipiert ist, als DSRT strukturiert, siehe Abb. 4. Die Demonstration möchte nicht nachträglich diese Diplomarbeit bewerten oder Schwächen aufdecken, sondern die Unterschiede aufzeigen, die die Konzeption als DSRT mit sich bringen und auf die die DSRT hinführen soll.

Die kursiv gedruckten Stellen zeigen, welche Teile der DSRT die Diplomarbeit wenig oder gar nicht ausarbeitet und womit diese etwa zu füllen wären. Die Diplomarbeit enthält darüber hinaus Teile, welche die Gliederungsvorlage nicht vorsieht und Abb. 4 daher nicht zeigt: ein Unternehmensporträt und eine Beschreibung des Fertigungsverfahrens im Unternehmen, die beide für das Thema der Diplomarbeit nicht wesentlich sind. Diese Demonstration am Beispiel zeigt, dass die DSRT sich eignet, um eine GIAA schlüssig zu präsentieren, und dass sie Bearbeitenden verdeutlichen kann, wie die Ziele 1 bis 3 umzusetzen sind.

Vorversionen des Vorgehensmodells und der DSRT wurden Bearbeitern einer GIAA vorgeschlagen (1 x Masterarbeit, 3 x Bachelorarbeiten). In allen Fällen haben die Studierenden die Idee der DSRT leicht verstanden, befanden eine Gliederungsvorlage als hilfreich und waren gern bereit, ihre Arbeit als DSRT zu schreiben. Ein Bachelorand äußerte, dass die Bachelorarbeit so „sicher wissenschaftlicher wird“. Der Masterand erklärte, dass ihm die Vorgaben „Unsicherheit nehmen“. Zwei der Bachelorarbeiten sind inzwischen fast oder ganz abgeschlossen. Die Studierenden haben ihre Arbeit als DSRT strukturiert, Forschungsfragen formuliert und ihre Lösungen demonstriert sowie evaluiert.

4 Diskussion

Die bisherigen Erfahrungen sind, dass das DSR-V-Modell und die DSRT gut verständlich und anwendbar sind (Ziel 1). Die Evaluation der entwickelten Lösungen in Bezug auf die Business-Ziele ist bei einer GIAA offenbar leicht möglich, da mit dem Industriepartner

ein geeignetes Umfeld bereitsteht. Dazu angeleitet setzen die Abschlussarbeiten die Evaluation gut um. Der Hinweis, den aktuellen Stand von Forschung und Technik zu erheben und unterschiedliche Arten von Literatur zu verwenden, wird ebenfalls gut umgesetzt (Ziel 2). Eine Anleitung zur wissenschaftlichen Validierung (S5 des DSR-V-Modells) haben die bisher genutzten Versionen des Vorgehensmodells noch nicht beinhaltet. Wie eine solche Validierung in einer GIAA ausschen kann, zeigt das Beispiel [Bo19, S. 53]. Vorgehensmodell und Gliederungsvorlage sensibilisieren dafür und leiten dazu an, die Abschlussarbeit allgemeiner und in vielen Teilen vom Industriepartner unabhängig zu formulieren. Die bisher mit dem Vorgehensmodell unterstützten Abschlussarbeiten konnten dies noch nicht ganz realisieren (Ziel 3).

Titel: Konzept zur Einführung eines Werkzeugmanagements (WM)**1 Einleitung****1.1 Motivation**

Produktion erfordert Werkzeuge, die der Werkzeugbau eines Unternehmens passend zum Auftrag fertigt. Wiederverwendung vorhandener Werkzeuge spart Kosten und Zeit...

1.2 Problembeschreibung

Ein besonderes Problem des WM ist der Verschleiß. Durch den Gebrauch ändern sich Maße der Werkzeuge. Ein Werkzeug ist also nicht mehrfach für Aufträge mit gleicher Spezifikation verwendbar...

1.3 Anwendungskontext und Zielsetzung

Konzept für ein WM-System bei einem KMU mit Ziehmaschinen, das folgende Probleme verbessert: (1) Werkzeuge prozesssicher identifizieren (2) Aktuelle Maße von Werkzeugen einfach erfassen und abrufen (3) Passendes Werkzeug leicht finden

1.4 Forschungsfragen

Wie kann eine Lösung gestaltet werden?

1.5 Aufbau der Arbeit

...

2 Stand von Forschung und Technik**2.1 Stand der Forschung**

Industrie 4.0, Maschinelles Lernen für Verschleißvorhersage?

2.2 Stand der Technik

Fachbücher, Abschlussarbeiten, Dokumentationen anderer Tools für WM

3 Methodik**3.1 Forschungsdesign**

DSR

3.2 Wissenschaftliche Methoden

Mitarbeiterbefragung in einem realen Betrieb (für Ist-Analyse), *Simulation, Experiment*

3.3 Fachliche Methoden

Entity Relationship-Modellierung, Nutzwertanalyse, Quality Function Deployment-Analyse

4 Grundlagen

Identifikationsverfahren

Markierungsmethoden

5 Beschreibung

Sollkonzept des neuen Arbeitsablaufs

Bedienoberfläche und nötige Funktionen

Datenbank

Technik für Markierung und Identifikation, ...

6 Demonstration

Beschreibung eines Beispiel-Arbeitsablaufs beim Industriepartner

Beispieldaten in der entworfenen Datenbank

genauere Beschreibung des Arbeitsablaufs entsprechend einer Simulation

7 Evaluation

(1) Experimente zur Auswahl von Identifikationsverfahren und

Markierungsmethoden

(2) Aufwandsabschätzungen (Simulation)

(3) Simulation mit Mitarbeitern, Befragung

8 Vorgehen bei der Entwicklung

Experimente zur Auswahl von

Identifikationsverfahren und

Markierungsmethoden

Experimente mit Technik für Markierung und Identifikation

9 Diskussion

Die Ziele wurden im Wesentlichen erreicht (als „Zusammenfassung“)

Besonderheiten, Stärken, Schwächen

Anwendbarkeit in anderen Bereichen

Vergleich mit anderen WM-Tools

10 Fazit und Ausblick

Implementierung als nächster Schritt

Abb. 4 Demonstration der Gliederungsvorlage am Beispiel von [Gu18]

Ein gebräuchliches Grob-Gliederungsschema für gestaltende Abschlussarbeiten lässt sich auf „Einführung – Grundlagen – Ist-Analyse – Entwicklung/Sollkonzept – Schluss“ kondensieren, zum Beispiel [Gu18, Ri19], Dieses Schema entspricht der Logik eines EP in Abb. 1. Demgegenüber nennt die DSRT zusätzlich explizit Teile, die das EP zum wissenschaftlichen DSRP ergänzen. Von einer GIAA kann nicht zwingend ein umfänglicher wissenschaftlicher Beitrag im Sinne neuen Wissens gefordert werden. Der praktische Nutzen sollte im Konfliktfall vor dem Ziel eines wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns Priorität bekommen, um die Interessen der Studierenden zu wahren, die ihre GIAA bei einem potenziellen Arbeitgeber durchführen. Der wissenschaftliche DSRT-Ansatz bringt jedoch auch für die Unternehmen Vorteile. Insbesondere gewinnen sie eine fundierte Evaluation und den Abgleich der Unternehmenssituation mit dem Stand von Forschung und Technik. Besonders wenn eine GIAA einen Entwurf, ein Konzept oder eine Handlungsempfehlung ausarbeitet (im Unterschied zu einer implementierten, praktisch nutzbaren Lösung), bildet eine simulierte Demonstration (T3 in Abb. 2) einen Funktionscheck und kann zu einer detaillierteren und schlüssigeren Lösung hinführen.

Die DSRT ordnet den Abschnitt über das Vorgehen bei der Entwicklung nach der Beschreibung ein, so wie auch [Kn21] education of software engineers must include strong and applied education in empirical research methods. For most students, the master's thesis is the last, but also most applied form of this education in their studies. Problem: Especially thesis work in collaboration with industry requires that concerns of stakeholders from academia and practice are carefully balanced. It is possible, yet difficult to do high-impact empirical work within the timeframe of a typical thesis. In particular, if this research aims to provide practical value to industry, academic quality can suffer. Even though constructive research methods such as Design Science Research (DSR. Die Beschreibung des Entwicklungsprozesses fällt leichter und wird klarer, wenn sie sich auf die fertige Lösung beziehen kann. Im Entwicklungsprozess kommt es oft zu Rücksprüngen und nachträglichen Änderungen. Die rückblickende Perspektive macht es oft einfacher, den Prozess strukturiert darzustellen und das Vorgehen und Entwurfsentscheidungen zu begründen.

Die Leitlinien für DSR-Masterarbeiten von [Kn21] sind komplementär zum hier vorgestellten Vorgehensmodell. [Kn21] richtet sich an Universitätsstudierende mit guten Kenntnissen im wissenschaftlichen Arbeiten, aber wenig Praxiserfahrung in einem betrieblichen Umfeld. Das hier präsentierte Vorgehensmodell soll vor allem das wissenschaftliche Vorgehen und Verfassen der Abschlussarbeiten unterstützen. Es richtet sich an Studierende von HAWen, die in der Regel Praxiserfahrung besitzen und sich nach bisheriger Erfahrung gut in ein betriebliches Umfeld integrieren können. Die technisch-fachliche Entwicklung einer Lösung bildet meist die Hauptaktivität der GIAA. Das Vorgehensmodell lässt diese offen, denn sie kann je nach Aufgabenstellung sehr unterschiedlich ausfallen und die Studierenden sollten die nötigen fachlichen Kenntnisse aus ihrem Studium mitbringen.

Diese Arbeit legt ein einfaches, pragmatisches Verständnis von DSR zugrunde, um das Vorgehensmodell leicht verständlich und anwendbar zu halten. Hinsichtlich der DSR als Wissenschaftstheorie bietet diese Arbeit mit dem DSR-V-Modell eine neuartige Darstellung und Visualisierung bekannter Ansätze [Pe07, GH13, ACH16], um damit, wie etwa auch [St17], zum Verständnis und zur Verbreitung der DSR beizutragen.

Demonstration, Evaluation und Diskussion dieser Arbeit stützen sich auf wenige publizierten GIAAs sowie auf die nicht publizierten GIAAs, die die Autorin betreut hat, da Recherchen nur wenige publizierte GIAAs erbracht haben. Diese sind in hier relevanten Aspekten wie der Grobgliederung („Einführung – Grundlagen – Ist-Analyse – Entwicklung/Sollkonzept – Schluss“), den bearbeiteten Gestaltungsaufträgen, der Ausarbeitung einer Diskussion ähnlich zu den der Autorin bekannten unveröffentlichten GIAAs³. Dies spricht dafür, dass sich die hier präsentierten Überlegungen und Ergebnisse verallgemeinern lassen.

5 Fazit und Ausblick

Hier wird ein einfach umsetzbares Vorgehensmodell nach Design Science Research für Abschlussarbeiten mit Gestaltungsauftrag vorgestellt, zusammen mit einer Gliederungsvorlage und erklärenden Visualisierungen zur DSR. Erste Anwendungen haben gezeigt, dass sie den Studierenden Hilfestellung bei ihren Abschlussarbeiten bieten, das Schreiben gut strukturierter, aussagekräftiger Abschlussarbeiten erleichtern und zur wissenschaftlichen und praktischen Qualität der Abschlussarbeiten beitragen können.

Zu den Zielen des Ansatzes gehört auch, auf eine möglichst unternehmensneutrale Darstellung von Abschlussarbeiten, die in Unternehmen stattfinden, hinzuwirken. Dies soll es erleichtern, Abschlussarbeiten oder Teile davon zu veröffentlichen und dabei die Geheimhaltungserfordernisse der Unternehmen zu wahren. Ein breiterer Austausch von Ergebnissen aus Abschlussarbeiten würde die Weiterentwicklung der Unternehmen wie auch die wissenschaftliche Arbeit der beteiligten Hochschulen fördern.

Eine erweiterte Version des Vorgehensmodells sollte wissenschaftliche Methoden und systematische Literaturauswertung genauer beschreiben oder zugängliche Literatur zum Nachlesen vorschlagen, um den Studierenden ihre Anwendung zu erleichtern. Studierende orientieren sich beim Schreiben ihrer Abschlussarbeiten erfahrungsgemäß auch an Abschlussarbeiten, die sie im Industriepartnerunternehmen oder von Mitstudierenden erhalten. Da dieser DSRT-Ansatz neu ist, sind noch keine danach erstellten Abschlussarbeiten öffentlich verfügbar. Um den DSRT-Ansatz noch anwendbarer zu machen, wären musterhafte DSRT-Arbeiten als Beispiele sehr hilfreich.

Dank. Dank an Susanne Ertel, Constantin Weber und Antonia Weber für wertvolle Diskussionen und an Stephan Eberle, Kilian Mayrhans, Marcel M. Alici und Leonard Blosch zudem für die Bereitschaft, diesen Ansatz zu erproben.

3 <https://www.hs-kempten.de/fakultaet-maschinenbau/labore/informationssysteme-im-maschinenbau/labor>

Literaturverzeichnis

- [ACH16] van Aken, J.; Chandrasekaran, A.; Halman, J.: Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. *Journal of Operations Management* 1/47-48, S. 1–8, 2016.
- [Ba18] Baskerville, R. et al.: Design Science Research Contributions: Finding a Balance between Artifact and Theory. *Journal of the Association for Information Systems* 5/19, S. 358–376, 2018.
- [BCS19] Bergener, K.; Clever, N. C.; Stein, A.: *Wissenschaftliches Arbeiten im Wirtschaftsinformatik-Studium: Leitfaden für die erfolgreiche Abschlussarbeit*. Springer Gabler, Berlin, 2019.
- [BKR21] Benner-Wickner, M.; Kneuper, R.; Riccardi, L.: Betreuung unternehmensspezifischer Abschlussarbeiten—Zahlen, Erfahrungen und Handlungsempfehlungen aus dem Bereich IT und Technik. In (Hattula, C.; Hilgers-Sekowsky, J.; Schuster, G. Hrsg.): *Praxisorientierte Hochschullehre*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 279–291, 2021.
- [BKS20] Benner-Wickner, M.; Kneuper, R.; Schlömer, I.: Leitfaden für die Nutzung von Design Science Research in Abschlussarbeiten. *IUBH Discussion Papers - IT & Engineering*, Erfurt, 2020.
- [Bo19] Botter, A.: Die Entwicklung eines Prozessmodells zur strukturierten Weiterentwicklung von IT-Mitarbeitern. HS Mittweida. Bachelorarbeit, 2019.
- [Br21] Brommer, S.: Schreibberatung in Buchform. Ein kritischer Blick in ausgewählte Ratgeber zum wissenschaftlichen Schreiben. *Exposé–Zeitschrift für wissenschaftliches Schreiben und Publizieren* 2/2, S. 17–18, 2021.
- [CTR19] Cater-Steel, A.; Toleman, M.; Rajaeian, M. M.: Design science research in doctoral projects: An analysis of Australian theses. *Journal of the Association for Information Systems* 12/20, S. 1844–1869, 2019.
- [DLC19] Dresch, A.; Lacerda, D. P.; Cauchick-Miguel, P. A.: Design science in operations management: conceptual foundations and literature analysis. *Brazilian Journal of Operations & Production Management* 2/16, S. 333–346, 2019.
- [DPS14] Dwivedi, N.; Purao, S.; Straub, D. W.: Knowledge Contributions in Design Science Research: A Meta-Analysis. In (Tremblay, M. C. et al. Hrsg.): *Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice: 9th International Conference. DESRIST 2014*. Springer International Publishing, Cham, S. 115–131, 2014.
- [ELE19] Engel, C. T.; Leicht, N.; Ebel, P.: The Imprint of Design Science in Information Systems Research: An Empirical Analysis of the AIS Senior Scholars? Basket: 40th International Conference on Information Systems. *ICIS 2019*, S. 1–17, 2019.
- [En20] Engström, E. et al.: How software engineering research aligns with design science: a review. *Empirical Software Engineering* 25, S. 2630–2660, 2020.
- [GH13] Gregor, S.; Hevner, A. R.: Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS Quarterly* 2/37, S. 337–355, 2013.
- [GKM15] Gerber, A.; Kotze, P.; van der Merwe, A.: Design Science Research as Research Approach in Doctoral Studies: Twenty-first Americas Conference on Information Systems, 2015.

- [Go21] Goecks, L. S. et al.: Design Science Research in practice: review of applications in Industrial Engineering. *Gestão & Produção* 28, 2021.
- [GRW08] Gibbert, M.; Ruigrok, W.; Wicki, B.: What passes as a rigorous case study? *Strategic management journal* 13/29, S. 1465–1474, 2008.
- [Gu18] Gusner, L.: Konzept zur Einführung eines Werkzeugmanagementsystems. TU Wien. Diplomarbeit, 2018.
- [HE96] Hubka, V.; Eder, W. E.: *Design Science Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge*, 1996.
- [He04] Hevner, A. R. et al.: Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 1/28, S. 75–105, 2004.
- [He21] Heine, C.: Schreibwissenschaft und Schreibratgeber zum wissenschaftlichen Schreiben. *trans-kom* 1/14, S. 23–42, 2021.
- [Ho22] Hoskova, K.: Entwicklung und Visualisierung einer Berechnungslogik für Datenqualität in der Instandhaltung. TU Wien. Diploma Thesis, 2022.
- [HSS19] Holtkamp, P.; Soliman, W.; Siponen, M.: Reconsidering the Role of Research Method Guidelines for Qualitative, Mixed-methods, and Design Science Research: Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. *HICSS 2019*, S. 6280–6289, 2019.
- [Hu19] Hubert, F.: Praxisorientierte Abschlussarbeiten im Unternehmen. *WiSt-Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 4/48, S. 53–56, 2019.
- [Jä22] Järvinen, P.: Improving guidelines and developing a taxonomy of methodologies for research in information systems. University of Jyväskylä. Dissertation, 2022:43:28.
- [JP14] Johannesson, P.; Perjons, E.: *An Introduction to Design Science*. Springer International Publishing, Cham, 2014.
- [Kn21] Knauss, E.: Constructive Master's Thesis Work in Industry: Guidelines for Applying Design Science Research: 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training. *ICSE-SEET*, S. 110–121, 2021.
- [Kr05] Kramer, J. W.: Zur Forschungsaktivität von Professoren an Fachhochschulen, untersucht am Beispiel der Hochschule Wismar. *Wismarer Diskussionspapiere* 05, 2005.
- [Kr15] Kratzke, N.: Sperrvermerke bei Abschlussarbeiten: Ein Kommentar. Weshalb Sperrvermerke kritisch hinterfragt werden sollten. *Informatik-Spektrum* 5/38, S. 409–413, 2015.
- [Kr16] Kriglstein, S. et al.: Evaluation Methods in Process-Aware Information Systems Research with a Perspective on Human Orientation. *Business & Information Systems Engineering* 6/58, S. 397–414, 2016.
- [MGS17] van der Merwe, A.; Gerber, A.; Smuts, H.: Mapping a Design Science Research Cycle to the Postgraduate Research Report. In (Liebenberg, J.; Gruner, S. Hrsg.): *ICT Education*. Springer International Publishing, Cham, S. 293–308, 2017.
- [MGS19] van der Merwe, A.; Gerber, A.; Smuts, H.: Guidelines for conducting design science research in information systems: 40th International Conference on Information Systems. *ICIS 2019*, S. 163–178, 2019.

- [OSO22] Oppl, S.; Stary, C.; Oppl, S.: On the Ambiguous Nature of Theory in Educational Design-based Research—Reflecting and Structuring from an IS Perspective. *EDeR. Educational Design Research* 1/6, 2022.
- [Pe07] Peffers, K. et al.: A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems* 3/24, S. 45–77, 2007.
- [Pe12] Peffers, K. et al.: Design Science Research Evaluation. In (Peffers, K.; Rothenberger, M.; Kuechler, B. Hrsg.): *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice. DESRIST 2012*. Springer, Berlin u.a., S. 398–410, 2012.
- [RDH15] Roessler, I.; Duong, S.; Hachmeister, C.-D.: Welche Missionen haben Hochschulen? Third Mission als Leitung der Fachhochschulen für die und mit der Gesellschaft. *Centrum für Hochschulentwicklung* Nr. 182, 2015.
- [Re17] Reinmann, G.: Design-Based Research. In (Dorothea, S.; Hermann, N. Hrsg.): *Gestaltungsorientierte Forschung—Basis für soziale Innovationen: Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis. Berichte zur Beruflichen Bildung*. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, S. 49–64, 2017.
- [Ri19] Richter, L.: Optimierung des Materialbereitstellungsprozesses der Hilfs- und Betriebsstoffe. Hochschule Mittweida. Bachelor Thesis, 2019.
- [Sc09] Schuh, C.: Publikationsverhalten im Überblick—eine Zusammenfassung der einzelnen Diskussionsbeiträge. In (Alexander von Humboldt Stiftung Hrsg.): *Publikationsverhalten in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen. Beiträge zur Beurteilung von Forschungsleistungen*. Alexander von Humboldt-Stiftung, S. 6–13, 2009.
- [Sc13] Schuh, G. et al.: Potenziale einer Forschungsdisziplin Wirtschaftsingenieurwesen. Herbert Utz Verlag, München, 2013.
- [St17] Storey, M.-A. et al.: Using a visual abstract as a lens for communicating and promoting design science research in software engineering: 2017 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. *ESEM 2017. IEEE*, S. 181–186, 2017.
- [TDA19] Thuan, N. H.; Drechsler, A.; Antunes, P.: Construction of Design Science Research Questions. *Communications of the Association for Information Systems* 1/44, S. 332–363, 2019.
- [WD21] Wegener, L.; Dietrich, T.: Betreuung einer praxisorientierten Bachelorarbeit am Beispiel der Prozessoptimierung der Urlaubsverschiebung des fliegenden Personals im Flugbetrieb. In (Hattula, C.; Hilgers-Sekowsky, J.; Schuster, G. Hrsg.): *Praxisorientierte Hochschullehre*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 293–304, 2021.
- [We19] Werner, M.: Exploring Design Science Research Project Characteristics—An Initial Empirical Investigation: Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. *HICSS 2019*, 2019.
- [Wi08] Winter, R.: Design science research in Europe. *European Journal of Information Systems* 5/17, S. 470–475, 2008.