

2 Forschungsmethode

Methodisch folgt die Arbeit dem gestaltungsorientierten Forschungsansatz („design science“, DS), dessen Ziel die Problemlösung ist. Ein neu zu schaffendes Artefakt soll einen Nutzenzuwachs herbeiführen, anhand dessen sich die erreichte Lösung bewerten lässt. Der Ansatz steht damit im Gegensatz zum traditionellen beschreibungsorientierten, in dem die Erklärung für bisher nicht verstandene Beobachtungen („Phänomene“) im Vordergrund steht. Beide Ansätze befruchten sich gegenseitig, wenn die erklärenden Theorien aus der beschreibungsorientierten Wissenschaft in das Design neuer Artefakte in der DS eingehen. Umgekehrt profitiert auch die beschreibungsorientierte Wissenschaft von den Artefakten aus der DS, die ihr als neue Untersuchungsobjekte dienen können.

Diese Sicht der sich komplementär ergänzenden Forschungsansätze folgt der Arbeit von Hevner u. a. [Hev+04], die Arbeiten in der DS als eine Seite einer Medaille ansehen. Auf der anderen Seite verorten sie den beschreibungsorientierten Ansatz, der der klassischen Sicht der Wissenschaft mit den Primärzielen der *Beschreibung*, der *Erklärung*, der *Vorhersage* und der *Kontrolle* [Greo6, S. 619] folgt.

Allerdings ist die duale Sicht der Forschungsansätze nicht unumstritten, da sie eine zu strikte Trennung der beiden Ansätze vorsieht [Zelo7]. Außerdem berücksichtigt sie „zukünftige, neue Welten“ [Frao6, S. 30] nur unzureichend, da Hevner u. a. vorschlagen, insbesondere die Probleme zu bearbeiten, die bereits als relevant für die Praxis wahrgenommen werden. Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Evaluation von Artefakten, die in verschiedenen Bereichen vage bleibt [Frao6, S. 30]. Diese Kritiken betreffen bestimmte Eigenschaften des vorgeschlagenen Forschungskreislaufes, die aber nicht den grundsätzlichen Ansatz in Frage stellen. Vielmehr lassen sich die Kritikpunkte aufgreifen und durch Erweiterungen und Anpassungen entschärfen, wie dies z. B. bei Vanderhaeghen, Fettke und Loos [VFL10] geschieht.

Für diese Arbeit ist vor allem die Kritik an der unscharfen Spezifikation der Evaluation relevant. Verschiedene Autoren fordern unterschiedlich rigore Evaluationsschritte für die Bewertung von DS-Arbeiten. Das in dieser

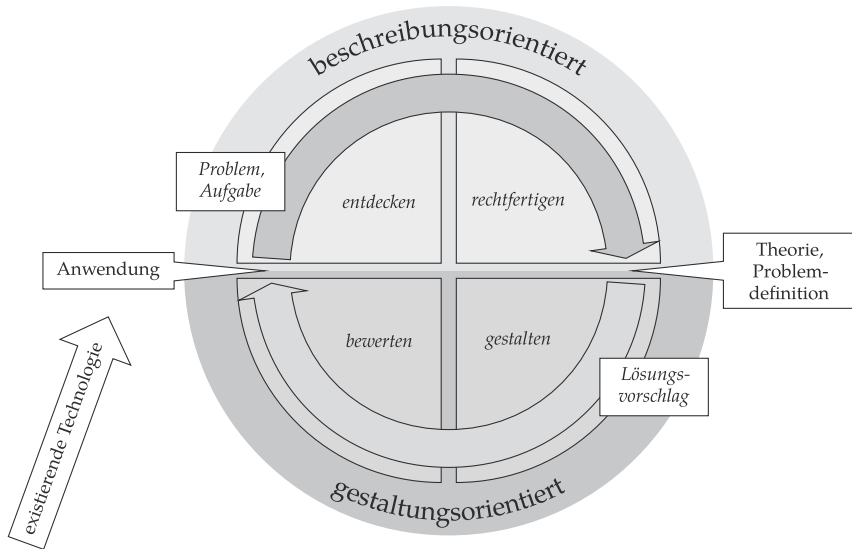


Abbildung 2.1: Forschungszyklus aus beschreibungs- und gestaltungsorientierter Forschung [in Anlehnung an: MS95; Kap64]

Arbeit angewendete Verfahren zur Evaluation des Artefaktes beschreibt Kapitel 2.2.3 detailliert.

In ihrem Verständnis zweier sich gegenseitig ergänzender Ansätze wird die Zweiteilung von einer Vielzahl der Forschungsarbeiten insbesondere in der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik verfolgt [WH07; RSB09] und dient oftmals als Kategorisierungsmerkmal für Arbeiten [BKN09a; Ste+09]. Daher folgt ihr auch diese Arbeit. Abbildung 2.1 zeigt die beiden sich ergänzenden Forschungsansätze. Im unteren Halbkreis ist der gestaltungsorientierte Ansatz angeordnet; ebenfalls sind dort die beiden wesentlichen Schritte *Gestalten* (engl. „build“) und *Bewerten* (engl. „evaluate“) der DS-Forschung zu sehen, wie sie March und Smith [MS95] postulieren. Gleichwertig dazu steht die beschreibungsorientierte Forschung im oberen Halbkreis, die sich – analog zur DS – ebenfalls in zwei wesentliche Schritte untergliedert [Kap64, S. 14]. In ihr folgt auf die *Entdeckung* (engl. „discovery“) deren *Rechtfertigung* (engl. „justification“).

Die Einordnung der Arbeit in die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik determiniert sowohl das letztendliche *Forschungsergebnis* als auch

den *Forschungsprozess*. Diese beiden Komponenten behandeln die folgenden Abschnitte.

2.1 Forschungsergebnis

Das Wort *Design* ist sowohl ein Verb als auch ein Substantiv. Während sich das Verb auf den Prozess des Erstellens bezieht, bezeichnet das Substantiv das Ergebnis des Forschungsprozesses. Dieses Ergebnis wird in der Literatur von verschiedenen Autoren unterschiedlich benannt, insbesondere herrscht Uneinigkeit darüber, ob in der DS das Forschungsergebnis als *Theorie* bezeichnet werden sollte. Einen ersten Ansatz liefert die Definition von Popper. Er schreibt¹ [Pop02, S. 37]:

Scientific theories are universal statements. Like all linguistic representations they are systems of signs or symbols. ... Theories are nets cast to catch what we call 'the world': to rationalize, to explain and to master it. We endeavour to make the mesh even finer and finer.

Poppers Arbeit bezieht sich vor allem auf die beschreibungsorientierte Forschung und die Suche nach Wahrheit. Vor diesem Hintergrund ist der von ihm postulierte Falsifikationismus zu sehen. In der Definition bezieht er sich allerdings auf wissenschaftliche Theorien und damit nicht ausschließlich auf die beschreibungsorientierte Forschung, sondern auf Wissenschaft im Allgemeinen. Die weitere Beschreibung der Ziele der Theorien nennt allerdings explizit die Ziele beschreibungsorientierter Forschung (rationalize, explain, master), wie sie auch von anderen Autoren [z. B. Gre06, S. 619] genannt werden. Poppers explizite Einschränkung auf beschreibungsorientierte Forschung lässt den Transfer des Theoriebegriffs auf die DS nur eingeschränkt zu. Aus diesem Grund hat sich der Theoriebegriff bisher nicht als allgemein anerkannt für die Beschreibung eines Forschungsergebnisses in der DS durchgesetzt. So verwenden Hevner u. a. [Hev+04] nicht das Wort Theorie, sondern weichen auf die Begriffe „constructs“, „models“, „methods“ und „instantiations“ aus. Diese Termini sind nach absteigender Abstraktionsstufe geordnet: Ein Konstrukt abstrahiert am stärksten von der „äußeren Umwelt“ [Sim96, S. 6], eine Instanz ist als konkrete Ausprägung einer Theorie in

¹Die erste Fassung des Buchs „Logik der Forschung“ hat Popper 1935 auf Deutsch veröffentlicht. Die Übersetzung ins Englische (1959) hat er allerdings wesentlich erweitert und überarbeitet, so dass diese zitiert wird.

einer Umgebung entsprechend kontextabhängig und am stärksten in der Domäne verhaftet. Der Oberbegriff für alle vier ist das *Artefakt*, das auch Simon in diesem Zusammenhang verwendet. Zusätzlich verwendet er das Adjektiv *künstlich* (engl. „artificial“), das etwas vom Menschen Geschaffenes, im Gegensatz zu etwas natürlich Vorkommendem bezeichnet [Sim96, S. 4]. Diese Arbeit nutzt die Begriffe „Artefakt“ und „künstliches Artefakt“ synonym und unterscheidet sich damit von der von Simon geprägten Begrifflichkeit. Dort können Artefakte durchaus auch natürlich vorkommen [z. B. das menschliche Gehirn, Sim96, S. 21]. In dieser Arbeit gelten Artefakte immer als künstlich geschaffen; der Begriff wird im Sinne von Aristoteles verwendet, der das Artefakt als Gegenpol zu naturbeschaffenen Dingen sieht [Adl78, S. 17].

Andere Autoren nutzen den Theoriebegriff auch in der gestaltungsorientierten Forschung, spezifizieren ihn allerdings im Rahmen einer „theory for design and action“ [Gre06, S. 628]. Die Theorie besteht aus fünf Theorie-Typen, von denen die ersten vier im Rahmen der beschreibungsorientierten Forschung Anwendung finden, nur die fünfte ist auf die DS ausgerichtet.

In der DS geht es um die Erstellung einer Lösung für ein bestehendes Problem. Damit ist das Ergebnis in der DS immer ein Artefakt. Ähnlich verfahren March und Smith [MS95], die den Theorie-Begriff vor allem im Zusammenhang mit der beschreibungsorientierten Forschung benutzen. Das Ergebnis gestaltungsorientierter Forschung ist für sie ebenfalls ein Artefakt.

Speziellen Fokus auf die Struktur eines Forschungsergebnisses („anatomy of a design theory“) legen Gregor und Jones [GJo7], die explizit nicht das Vorgehen, sondern das Ergebnis in das Zentrum ihres Beitrags rücken. Sie leiten das Forschungsergebnis von den vier von Aristoteles [Übersetzung nach Hoo96] geprägten Ursachen (*causa finalis*, *causa formalis*, *causa materialis* und *causa efficiens*) ab. Aristoteles hat die vier Ursachen im Bezug auf Dinge im Allgemeinen verwendet, um im Sinne des beschreibungsorientierten Forschungsansatzes eine Erklärung für die durch die Dinge repräsentierten Phänomene zu liefern. Im ursprünglichen Zusammenhang beziehen sich die Ursachen auf materielle Artefakte, nicht jedoch auf theoretische Konstrukte wie Modelle oder Methoden. Der Übertrag der Ursachen auch auf theoretische Artefakte ist dennoch zulässig. Ursachen beziehen sich nicht nur auf handwerklich gefertigte Dinge, sondern auch auf die *Kunst*, die durchaus immaterielle Artefakte hervorbringt [Hei67, S. 11]. Heidegger bezieht sich in seiner Argumentation auf Platon, für den der Begriff *ἰδέα* das Wesen von allem ausmacht, „im Hörbaren, Tastbaren, Fühlbarem, in jeglichem, was irgendwie zugänglich ist“ [Hei67, S. 20]. Vor diesem Hintergrund spricht

er sich für den Gebrauch der vier Ursachen auch im Zusammenhang mit immateriellen Artefakten aus².

Die vier Ursachen nach Aristoteles sind:

causa finalis: Zweckursache; Beschreibung des Ziels und der Anforderungen

causa materialis: Materialursache; Entitäten (Inhaltsstoffe), aus denen das Ding besteht

causa formalis: Formursache; Form oder Modell des Dings

causa efficiens: Wirkursache; Urheber bzw. Prozess der Entstehung

Die vier Ursachen beschreiben ein Artefakt, erklären es allerdings noch nicht im Sinne eines stringenten wissenschaftlichen Vorgehens. Daher betten Gregor und Jones [GJ07] die Ursachen in eine „Information Systems Design Theory“ (ISDT) ein, die noch weitere Komponenten enthält. Das Ziel der ISDT ist die umfassende und wissenschaftlichen Kriterien genügende Beschreibung des Forschungsergebnisses der gestaltungsorientierten Forschung.

Die vorgeschlagenen acht Komponenten teilen sich in sechs notwendige Kernkomponenten und zwei optionale Komponenten. Als Kernkomponenten fordern Gregor und Jones [GJ07, S. 322]:

Purpose and scope: Das Ziel und die Anforderungen des Artefaktes. Die Komponente entspricht der *causa finalis*.

Constructs: Konstrukte bezeichnen die relevanten Entitäten innerhalb der Theorie. Die Konstrukte sind nicht zu verwechseln mit den von Hevner u. a. [Hev+04] vorgeschlagenen, sondern entsprechen deren Ontologien. Die Komponente entspricht der *causa materialis*.

Principle of form and function: Prinzipien, durch die die essentiellen Eigenschaften eines Artefaktes beschrieben werden. Die Komponente entspricht der *causa formalis*.

Artifact mutability: Beschreibung der von der Theorie erfassten, möglichen Veränderungen und Anpassungen des Artefaktes. Unter diese

²Die Herleitung erfolgt über das Wort *εἶδος*, das er als „Gestell“ übersetzt. Es bezeichnet gleichzeitig sowohl die *causa formalis* [Hei67, S. 9] als auch die Grundlage für den Begriff *ἰδέα*.

Komponente fällt auch die Generalisierbarkeit eines Artefaktes auf anderen Domänen.

Testable propositions: Um die Güte eines Artefaktes beurteilen zu können, benötigt man überprüfbare Vorhersagen. Die Komponente umfasst lediglich die Propositionen, nicht deren Überprüfung und damit die Evaluation des Artefaktes.

Justificatory knowledge: Die zugrunde liegende Theorie, die das Design erst ermöglicht. Die Theorie kann sich auf den Designprozess *und* das Designergebnis beziehen oder es können zwei verschiedene Theorien eingesetzt werden.

Zusätzlich zu den notwendigen Komponenten existieren zwei optionale Komponenten, die für eine Theorie nicht unbedingt erforderlich sind, ihre Glaubwürdigkeit allerdings erhöhen [GJ07, S. 323]. Sie sind:

Principles of implementation: Eine Prozessbeschreibung der Erstellung im konkreten Kontext. Um ein valides, für die Wissenschaft nützliches Ergebnis zu erzielen, muss das Vorgehen wissenschaftlich stringent sein. Die Prozessbeschreibung stellt damit eine wichtige Säule dar, um neben der Relevanz der Forschung auch deren Rigorosität sicherzustellen. Daher nimmt die Prozessbeschreibung eine prominente Stellung in der Festlegung der Forschungsmethode ein; ihr ist der Abschnitt 2.2 gewidmet. Die Komponente entspricht der *causa efficiens*.

Expository instantiation: Eine Instanz, die als „proof-of-concept“ dient, um die Umsetzbarkeit der Theorie zu belegen. Eine Instanz ist nötig, um die von Peffers u. a. [Pef+07] geforderte „Demonstration“ durchführen zu können.

Die ISDT geht von einer Theorie als Forschungsergebnis aus und beschreibt vor allem die Struktur der Theorie. Sie behandelt explizit nicht die Evaluation von Forschungsergebnissen im Bereich der DS, sondern beschreibt nur die Voraussetzungen, um eine Theorie überhaupt überprüfbar zu gestalten. Die Überprüfung und damit deren Evaluation fordern die meisten anderen Arbeiten im Rahmen der Beschreibung des Forschungsprozesses. Der wesentliche Unterschied zwischen der Forderung der Evaluation im Prozess und der nur optionalen Forderung in der ISDT liegt in der Perspektive: Die ISDT fordert lediglich die Überprüfbarkeit und führt damit zu Theorien, die wissenschaftlich im Sinne von Popper [Pop02, S. 66] falsifizierbar sind. In

der Beschreibung des Forschungsprozesses ist dieser Schritt in aller Regel enthalten. Die Theorie soll nicht nur formuliert, sondern auch überprüft werden.

Der Aufbau dieser Arbeit folgt im Wesentlichen dem im folgenden Abschnitt vorgestellten Forschungsprozess nach Peffers u. a. [Pef+07]. Aus diesem Grund lassen sich die acht Komponenten der ISDT nur begrenzt auf einzelne Kapitel und Abschnitte abbilden. Die Kapitel 1 und 3 beschreiben den Zweck und die Anforderungen (*purpose and scope*) des Artefaktes. Die Modellbildung in Kapitel 5 stellt die *principles of form and function* dar. Den von der Theorie erfasste Veränderungsmöglichkeiten des Artefaktes (*artifact mutability*) widmet sich Kapitel 8.2. Die zur Evaluation notwendigen überprüfbaren Hypothesen (*testable propositions*) liefert der Abschnitt 3.4. Die Vorgehensbeschreibung (*principles of implementation*) stellt der Forschungsprozess in Abschnitt 2.2 dar. Zusätzlich dient auch das Kapitel 6 der Darstellung des Prozesses. Es geht auf Spezifika der Implementierung selbst ein, die zum Nachvollziehen des Artefaktes notwendig sind. Der nur optional geforderten Instanziierung (*expository instantiation*) widmet die Arbeit viel Raum: In Abschnitt 3.4 werden mögliche Zielkriterien diskutiert, die Evaluation selbst findet in Kapitel 7 statt.

Neben dem Ergebnis nach der ISDT, das die acht Komponenten umfassen sollte, sichert ein fundierter Forschungsprozess wissenschaftlich stringentes Vorgehen. Den Forschungsprozess dieser Arbeit und insbesondere die Problematik des Evaluationsschrittes beschreibt der folgende Abschnitt.

2.2 Forschungsprozess

Diese Arbeit folgt der von Peffers u. a. [Pef+07] vorgeschlagenen „design science research methodology“ (DSRM), die Forschung in der DS in sechs Schritte unterteilt: Aus der *Problemidentifizierung und Motivation* (Schritt 1) werden die *Anforderungen an eine Lösung* (Schritt 2) abgeleitet. Die wesentliche Entwicklungsarbeit erfolgt während der Phase *Design und Entwicklung* (Schritt 3). Die Bewertung des geschaffenen Artefakts teilen Peffers u. a. in zwei Teile auf. Zuerst soll in der *Demonstration* (Schritt 4) gezeigt werden, dass das Artefakt seinen Zweck erfüllt und funktioniert. Die eigentliche *Evaluation* (Schritt 5) ist der Demonstration nachgelagert. Sie unterscheidet sich von ihr durch den Einsatz von operationalisierten Maßzahlen. In der Evaluation wird das Artefakt mit anderen Artefakten verglichen, die dasselbe Problem lösen. Nur wenn das neu geschaffene Artefakt einen größeren

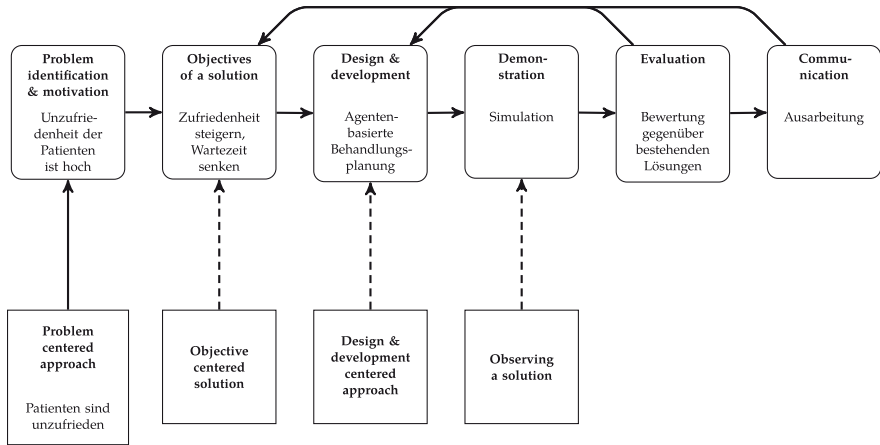


Abbildung 2.2: Forschungsprozess [in Anlehnung an: Pef+07, S. 54]

Nutzen stiftet als eine vorherige Lösung, ist es sinnvoll. Schritt 6 stellt die *Kommunikation* dar, in der die wissenschaftliche Arbeit publiziert wird. Die DSRM stellt eine Erweiterung des gestaltungsorientierten Forschungsprozesses aus *Erstellen* und *Evaluieren* [MS95] dar. Den Forschungsprozess zeigt Abb. 2.2, instanziiert für die Entwicklung einer hybriden Entscheidungsunterstützung für die Behandlungsplanung.

Insbesondere in der Evaluation unterscheiden sich die Vorschläge von Peffers u. a. und von March und Smith: In beiden Fällen wird das neu geschaffene Artefakt hinsichtlich seines Nutzens evaluiert. Es muss sich gegen andere Lösungen behaupten und einen größeren Nutzen stiften als diese. Wenn das Artefakt ein bis dato ungelöstes Problem löst, kann keine Evaluation gegenüber bestehenden Lösungen stattfinden. In diesem Fall muss gezeigt werden, dass das Artefakt das Problem tatsächlich löst. March und Smith [MS95, S. 260] genügt in diesem Fall die „novelty of the artifact“ und die „persuasiveness of the claims that it is effective“. Ein solches Artefakt kann in späteren Forschungsarbeiten als Referenz dienen und weiter verbessert werden. Diese Unterscheidung zwischen Artefakten für bisher ungelöste Probleme und solchen, die bestehende Lösungen verbessern, konkretisiert die DSRM durch die Aufteilung der Bewertung in die Demonstration und die anschließende Evaluation anhand von Maßzahlen. Die eben genannte „Überzeugungskraft“ ersetzt sie durch die Demonstration, in der gezeigt

werden soll, dass das Artefakt die ihm gestellte Aufgabe erfüllt. Die Demonstration erfolgt rein qualitativ, es finden noch keine Bewertungen anhand von quantitativen Maßzahlen statt.

Eine Evaluation kann ohne objektiven Vergleichsmaßstab lediglich spekulativ erfolgen: Der Forscher kann Metriken vorschlagen, an denen das Artefakt gemessen werden kann. Dieser Vorschlag soll die Vorteile der neuen Lösung beleuchten. So kann er das Interesse anderer Forscher wecken, die sich dann ebenfalls mit dem Ansatz auseinandersetzen können. Ob sich die vorgeschlagenen Maßzahlen als sinnvoll erweisen, kann sich allerdings erst im Nachhinein herausstellen, wenn sich bemessen lässt, ob ein Artefakt vom relevanten Zielpublikum angenommen wurde.

Ein anderer Fall liegt vor, wenn das Artefakt nicht ein bisher ungelöstes Problem löst, sondern Probleme, für die bereits Lösungen in Form von Artefakten existieren. Das neu erstellte Artefakt verbessert dann bestehende Lösungen. Konsequenterweise muss es in diesem Fall auch mit denselben Metriken evaluiert werden, die zur Bewertung der ursprünglichen Lösungen herangezogen werden. Die Arbeit muss mit den in der Domäne üblichen Metriken evaluiert werden. Durch die exogene Vorgabe der Maßzahlen verliert die Evaluation den spekulativen Charakter. Der Forscher kann objektiv zeigen, ob das neu vorgeschlagene Artefakt bisherigen Lösungen überlegen ist. Die Aufteilung der Evaluation in zwei Schritte ermöglicht eine Kategorisierung der Forschungsarbeit: Artefakte für bisher ungelöste Fragen werden vor allem im Rahmen der Demonstration bewertet, Arbeiten, die bestehende Lösungen weiterentwickeln, müssen zusätzlich mit den domänenspezifischen Maßzahlen evaluiert werden.

Die folgenden Unterabschnitte gehen auf die sechs Schritte im Einzelnen ein und erläutern deren Eigenschaften und Besonderheiten.

2.2.1 Problemidentifizierung und Anforderungsanalyse

Ein wesentlicher Unterschied der DSRM, verglichen mit anderen Forschungsprozessen, ist der Einstieg in die Forschung. Peffers u. a. [Pef+07, S. 56] erlauben die Schritte 1–4 als potenzielle Startpunkte. Beginnt die Forschung mit einem der hinteren Schritte, ist es notwendig, die Forschung retrospektiv auf ihre wissenschaftliche Stringenz zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen. Die sequenzielle Bearbeitung der Schritte in der vorgesehenen Reihenfolge erleichtert rigorose Forschung dagegen von Anfang an. In dieser Arbeit steht die Problemidentifizierung am Anfang und ermöglicht einen in der vorgesehenen Reihenfolge abfolgenden Forschungsprozess.

Die Schritte 1 und 2 (*Problemidentifizierung* und *Anforderungsanalyse*) unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer Konkretisierung. Im ersten Schritt wird das Problem, ausgehend von Beobachtungen der Umwelt, allgemein benannt, ohne schon eine konkrete Forschungsfrage formuliert zu haben. Die eigentliche Forschungsfrage entsteht im zweiten Schritt. Erst sie ermöglicht belastbare (d. h. evaluierbare) Forschungsergebnisse in den nachfolgenden Schritten. Die Anforderungen im zweiten Schritt können auf unterschiedlichen Ebenen quantifizierbar sein, es ist nicht notwendig, dass alle Anforderungen auf Basis von Maßzahlen bewertet werden können. Je nach Problem und Forschungsfrage sind auch lediglich qualitativ zu bewertende Anforderungen möglich. Ein Beispiel für solche qualitativ formulierten Anforderungen ist die Forderung nach Konsistenz zu bestehenden Artefakten für das neu zu erstellende Artefakt, wie sie Peffers u. a. für die von ihnen entwickelten DSRM erreichen wollen [Pef+07, S. 50].

In der Behandlungsplanung folgt auf die allgemeine Problemidentifikation („Die Patienten sind unzufrieden.“) deren Operationalisierung in konkrete Maßzahlen. Dazu ist domänenspezifisches Wissen notwendig, das eine solche Verknüpfung erst ermöglicht. Nur wenn der Zusammenhang zwischen Wartezeit und Patientenzufriedenheit [Kla+07, S. 57] bekannt ist, kann die Verringerung der Wartezeit als Ziel formuliert werden. Analoge Zusammenhänge müssen für alle anderen Maße ebenfalls gelten.

Schon in diesem Schritt spielt die Unterscheidung in Forschung über bisher ungelöste Probleme und Forschung zur Lösungsverbesserung eine wesentliche Rolle. Sie legt in Schritt fünf fest, ob die Evaluation spekulativ oder auf Basis bestehender Metriken erfolgt. Wenn ein Problem auf andere Weise als bisher gelöst werden soll, können bestehende Maßzahlen herangezogen werden; die Konkretisierung der Anforderungen ist vergleichsweise einfach. Im anderen Fall ist die Festlegung der Maßzahlen schwieriger: Sie müssen begründet aus der Domäne abgeleitet werden. Die Ableitung muss dabei selbst den Kriterien der wissenschaftlichen Stringenz genügen, um nicht willkürlich zu erscheinen. Ein Beispiel ist der oben genannte Zusammenhang zwischen Patientenzufriedenheit und der Wartezeit, der durch eine empirische Untersuchung belegt ist. Über andere Maßzahlen sind so klare Zusammenhänge nicht bekannt bzw. nicht untersucht. Der Vorschlag solcher Maßzahlen ist dann zu großen Teilen spekulativ und kann erst später bewertet werden, wenn sich die vorgeschlagenen Maße als trennscharf zur Unterscheidung der Lösungsqualität herausgestellt haben.

2.2.2 Design und Entwicklung

Das Design eines neuen Artefaktes zur Lösung des identifizierten Problems stellt den Kern jeder Forschungsarbeit in der DS dar. Ausgehend von anerkannten Theorien und Modellen kann ein Lösungsansatz für das Problem umgesetzt werden, der in Form einer Instanz [Hev+04, S. 77] in den nachfolgenden Schritten bewertet werden kann. Der Designschritt ist im Forschungsprozess zwar in der Regel sehr zeitaufwendig und nimmt einen Großteil der Arbeit in Anspruch, das Ergebnis stellt allerdings nicht den Hauptbeitrag zur Forschung dar: Wichtiger ist der Lösungsansatz und die daraus hergeleiteten Modelle und Regeln, die sich über die einzelne Instanz hinaus verallgemeinern lassen [Akeo4, S. 227]. Dort kategorisiert sie die Regeln entsprechend ihres Beitrags zur Forschung [Akeo4, S. 228]: *Technological rules* sind Regeln ohne eine stringente Evaluation. Solche Regeln können aus Instanzen abgeleitet werden und sich im Alltag als nützlich erweisen. Allerdings leisten sie nur einen geringen Beitrag zur Forschung. Erst wenn sie getestet („demonstriert“ in der Terminologie von Peffers u. a.) sind, werden sie zu *tested rules*, die als Grundlage für weitere Forschung dienen können. Den größten Beitrag zur Forschung liefern jedoch Regeln, die nicht nur getestet, sondern auch erklärt wurden. Diese *grounded technological rules* sind fest in der Wissensbasis der Forschung verankert und ermöglichen große wissenschaftliche Fortschritte.

Der dritte Schritt endet mit der Bereitstellung eines Artefaktes als Instanz eines Lösungsansatzes. Diese Instanz kann in den folgenden Schritten bewertet werden. Gemäß der Vorgabe des DS-Ansatzes ist das Ergebnis der Designphase, die *technological rule*, von der Instanz– auf die Klassenebenen generalisierbar, nicht jedoch auf die Ebene eines „universellen Gesetzes“ [Akeo4, S. 228]. Eine Lösung bleibt damit kontextgebunden, es besteht aber die Möglichkeit, die verwendeten Modelle und Regeln auch in andere Domänen zu übertragen. Eine Forschungsarbeit, die von einem solchen Transfer bestehender Modelle in andere Domänen ausgeht, ist der typische Fall für Arbeiten, die in der DSRM bei Schritt 3 starten. Sie übertragen ein Modell und zeigen, ob es auch in der neuen Domäne verwendbar ist. Allerdings müssen sie nachweisen, dass die Forschung und die Entwicklung des Artefakts (und die potenziell notwendigen Anpassungen) auch in der neuen Domäne einem wissenschaftlich stringenten Vorgehen folgen. Dieser Nachweis erfolgt durch die retrospektive Durchführung der vorgelagerten Schritte.

2.2.3 Demonstration und Evaluation

Ein entwickeltes Artefakt muss die gestellten Anforderungen aus Schritt 2 erfüllen. Die Funktionsfähigkeit überprüft der vierte Schritt, in dem das Artefakt getestet wird. Die Demonstration verfolgt dabei qualitative Ziele: Es soll gezeigt werden, dass das Artefakt die Ziele grundsätzlich erfüllt und dass es funktioniert. In der Demonstration spielt es noch keine Rolle, wie nahe das Artefakt einer (möglicherweise fiktiven) Optimallösung kommt.

Die Demonstration stellt einen Überbegriff für die drei von Balci vorgeschlagenen Prinzipien dar, um glaubwürdige Ergebnisse zu erreichen [Bal95, S. 147]. Der Artikel bezieht sich explizit auf Simulationen, die drei Prinzipien liegen allerdings auf der Modellebene und sind deshalb auch für die Demonstration von Artefakten gültig. Deshalb kommen sie auch in dieser Arbeit zum Einsatz: Ein Modell muss *validiert* werden, um die Beziehung des Modells zur abzubildenden Umwelt sicher zu stellen; die *Verifikation* dagegen bezieht sich auf die Umsetzung des Modells. Sie stellt sicher, dass nicht nur das richtige Modell (Validierung) erstellt wurde, sondern dass das Modell richtig umgesetzt wurde [Bal95, S. 147]. Schließlich muss ein Modell *getestet* werden, um Fehler oder Ungenauigkeiten in der Umsetzung aufzudecken [Bal95, S. 147].

Der Evaluationsschritt schließlich bewertet das Artefakt anhand von Maßzahlen, die es erlauben, nicht nur die Funktionsfähigkeit des Artefakts, sondern auch die Güte des Lösungsansatzes zu beurteilen. In der Literatur herrscht Uneinigkeit über die Forderung nach operationalisierbaren Maßzahlen und damit nach der Durchführung des fünften Schrittes. Je nach Art der Problemdefinition (Lösung eines bisher ungelöstes Problem oder Verbesserung einer existierenden Lösung) fordern einige Autoren keinen expliziten Evaluationsschritt [MS95, S. 260]. Andere Autoren widersprechen dieser Auffassung und erkennen in einem „konstruierten, nicht evaluierten Artefakt noch kein valides Forschungsergebnis“ [RSBo9, S. 73]. Einen Mittelweg zwischen diesen beiden Extremen bieten die Regeln von Aken. Sie erkennen die Existenz von nützlichen Verallgemeinerungen (*technological rules*) an, erst die *grounded technological rules* ermöglichen jedoch großen wissenschaftlichen Fortschritt.

2.2.4 Kommunikation

Die DSRM sieht als letzten Schritt der Forschung die Kommunikation der Ergebnisse in der Wissenschaftsgemeinschaft vor. Nur wenn sie anderen

Wissenschaftlern zugänglich gemacht werden, können sie die Forschung voranbringen. Entweder dienen sie zur Inspiration und werfen neue Forschungsfragen auf oder sie können von anderen Wissenschaftlern nachvollzogen werden. Die Kommunikation der Ergebnisse stellt damit – neben der Relevanz dieses Schrittes in der DS selbst – das Bindeglied zwischen dem beschreibungs- und dem konstruktionsorientierten Forschungsansatz dar.

Entsprechend der Zielgruppen müssen die Publikationskanäle ausgewählt werden. Durch die Vielfalt der Publikationsmöglichkeiten ergibt sich entlang der Forschungsansätze eine relativ scharfe Trennung der genutzten Kanäle und damit letztendlich eine Separation der Forschergemeinschaften. Die unterschiedlichen Gruppen publizieren jeweils in einer eng begrenzten Anzahl von Zeitschriften, die sich nur wenig überschneiden. Durch die Vielzahl an Listen mit Journalbewertungen, die sich jeweils nur auf ein bzw. wenige Fachgebiete beziehen [z. B. JOURQUAL2, SHT09] werden diese Cluster weiter verfestigt. Nur wenige Journale fungieren als „Brücken“ zwischen den Gruppen und können dazu dienen, die Forschungsarbeit auch einem größeren Kreis an Forschern bekannt zu machen. Diese Brückenzeitschriften sind vor allem dann von Interesse, wenn Forscher mit unterschiedlichen Forschungsansätzen angesprochen werden sollen. Ein Beispiel für eine solche Zeitschrift ist die „MIS Quarterly“, die zusammen mit der „Communications of the ACM“ eine Brücke zwischen den (englischsprachigen) Fachgebieten *information systems research* (ISR) und *computer sciences* (CS) darstellt [PW09, S. 612]. Die Fokussierung der beiden Fachgebiete auf unterschiedliche Zeitschriften ist deshalb fatal, weil sie sich auch in den Forschungsansätzen unterscheiden: Während in CS der gestaltungsorientierte Ansatz mit einem Anteil von 79 % der Forschung dominiert, ist ISR von der beschreibungsorientierten Forschung (67 % der Arbeiten) geprägt [GRV04, S. 92]. Wenn allerdings die Publikationen der einen Gruppe von der anderen nicht wahrgenommen werden, kann es nicht zu einem fruchtbaren Austausch zwischen Forschungsansätzen kommen, wie er von Hevner u. a. [Hev+04] gefordert wird. Der Forschungskreislauf zerfiel in zwei voneinander unabhängige Halbkreise.

Wenn also beide Zielgruppen angesprochen werden sollen, ist eine Veröffentlichung in einem der Brückenjournale anzustreben, wenn die Ergebnisse eher auf eine bestimmte Gruppe beschränkt sind, sollte ein entsprechender Kanal gewählt werden. Neben dieser zielgruppenspezifischen Betrachtungsweise fällt auch das wissenschaftliche Prestige des Publikationskanals ins Gewicht, das in der Regel mit geringeren Annahmekoten einhergeht.

Im Rahmen dieser Arbeit findet die Kommunikation – neben den bereits publizierten Teilergebnissen [NEo6; Nieo6; NEo8; Nie+o9; Nie10] vor allem über diese Publikation selbst statt. Da das Ziel der Arbeit ein gestaltungsorientiertes ist, spricht sie Leser an, die an einer Verbesserung der Ist-Situation (hier: Behandlungsplanung in der Notaufnahme) interessiert sind. Die Forschungsgemeinschaft der (deutschsprachigen) Wirtschaftsinformatik ist mehrheitlich gestaltungsorientiert. An sie richtet sich diese Arbeit vorrangig. Sie ebnet den Weg für eine IS-gestützte, hybride Entscheidungsfindung in der Behandlungsplanung. Allerdings befinden sich sowohl die Modellbildung als auch die Evaluation auf einem stark abstrahierten Niveau. Speziell die Abbildung der Patientensteuerung in der Notaufnahme verallgemeinert zum Teil stark von der konkreten Patientensteuerung in der Realität. Aus diesem Grund richtet sich die Arbeit vor allem an DS-orientierte Forscher, die das geschaffene Artefakt nutzen können, um es weiterzuentwickeln. Die Zielgruppe der Arbeit sind nur in begrenztem Maße Personen aus der Domäne der Behandlungsplanung wie z. B. das medizinische Personal. Die hohe Abstraktionsstufe verhindert eine direkte Umsetzung in einem Krankenhaus. Dazu muss das vorgeschlagene System im nächsten Schritt an die Prozesse in einem konkreten Fall angepasst und getestet werden. Erst danach kann das System eingesetzt werden.

Behandlungsplanung in der Notaufnahme von
Krankenhäusern

Hybride Entscheidungsunterstützung in partiell
automatisierbaren Entscheidungssituationen

Niemann, C.

2013, XVIII, 220 S. 40 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-00817-8