

Tagungsband zum 14. Interuniversitären Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik

(Hrsg.)
Peter Gluchowski,
Anja Lorenz,
Christian Schieder,
Jacqueline Stietzel

Chemnitz/Augustusburg
14. Juli 2011



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Professur Wirtschaftsinformatik II, insb. Systementwicklung und
Anwendungssysteme

Der Tagungsband zum 14. Interuniversitären Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik dient der Darstellung der aktuellen Stände von Dissertationsprojekten der teilnehmenden Doktoranden. Die Autoren sind deshalb i.d.R. für kritische Hinweise dankbar.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

Korrespondenzadresse zum Tagungsband

Prof. Dr. Peter Gluchowski
Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Professur Wirtschaftsinformatik II, insb. Systementwicklung und Anwendungssysteme
Thüringer Weg 7, D-09126 Chemnitz
Telefon: ++49(0)371 531 34227
Fax: ++49(0)371 531 26529
E-Mail: peter.gluchowski@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Vorwort

Seit einigen Jahren treffen sich, unter Beteiligung der Universitäten Chemnitz, Dresden, Freiberg, Halle, Jena und Leipzig, die Doktoranden, Doktorväter und Doktormütter der Wirtschaftsinformatik aus dem mitteleuropäischen Raum (Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) zum wissenschaftlichen Diskurs, um sich auszutauschen und über den jeweiligen Stand ihrer Arbeiten zu berichten.

Diese nunmehr zu einer schönen Tradition gewordenen Treffen sind geprägt von einem offenen und konstruktiven Geist und geben ein eindrückliches Zeugnis der Aktualität, gesellschaftlichen Relevanz und inhaltlichen sowie methodischen Breite der Forschungslandschaft der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik. Dieser Band umfasst die auf der Tagung vorgestellten Arbeitsstände zu den Dissertationen von sieben ausgewählten und von ihren Instituten nominierten Doktoranden.

Die Herausgeber wünschen den Lesern der Beiträge und Zuhörern auf der Tagung interessante und frische Ideen für ihre eigene Forschung und den Doktoranden gutes Gelingen für ihre Arbeiten.

Chemnitz im Juli 2011

Peter Gluchowski,
Anja Lorenz,
Christian Schieder
und
Jacqueline Stietzel

Vorgestellte Beiträge

Optimale Anordnung von beliebig geformten Körpern im Raum <i>Tilo Dietrich</i>	5
Relational Learning and Optimization in the Semantic Web <i>Thomas Fischer</i>	16
Influence Potential Framework: Eine Methode zur Bestimmung des Referenzpotenzials in Microblogs <i>Kai Heinrich</i>	26
Softwaretests in der Domäne modelgetriebener BI-Systeme <i>Robert Krawatzek</i>	37
Unterstützung der Nutzung des kollektiven Wissens in einem LCMS <i>Anja Lorenz</i>	41
Unsicherheiten im Revenue Management <i>Michael Mohaupt</i>	52
Patterns in der Produktkonfiguration <i>Matthias Plietz</i>	62

Optimale Anordnung von beliebig geformten Körpern im Raum

Tilo Dietrich

Institut für Wirtschaftsinformatik, insb. Informationsmanagement, Universität Leipzig

Zusammenfassung

Die Optimierung der Anordnung von Objekten ist eine alte Herausforderung in der Wirtschaft. Anwendungsfälle erstrecken sich von der Stauraumoptimierung bei der Beladung von Lkws, Schiffen und Flugzeugen in der Logistik über die Packungsoptimierung bis zur Zuschnittoptimierung in den metall-, textil- und holzverarbeitenden Industrien. Die große Spanne an Szenarien und Randbedingungen erfordert jeweils angepasste Lösungsalgorithmen. Mit den neuen Herstellungstechnologien des Rapid Prototyping (zum Beispiel 3D-Druck oder Lasersintering), erlangt eine neue Ausprägung des Problemraums wirtschaftliche Bedeutung. Zur Lösung des Problems, soll untersucht werden, inwieweit sich etablierte Algorithmen der Stauraum- und Packungsoptimierung an die neuen Randbedingungen anpassen lassen und ob sich Algorithmen zur Zuschnittoptimierung in die dritte Dimension übertragen lassen.

1 Einleitung

Die Optimierung der Anordnung von Objekten ist ein altes und gut erforschtes Problem in der Wirtschaft. Gleichzeitig ist es eine Problemstellung mit einer großen Spanne an Szenarien und Randbedingungen, welche jeweils angepasste Lösungsalgorithmen erfordern. Als wichtige Teilgebiete seien exemplarisch Zuschnittoptimierung im ein- und zweidimensionalen Raum und Bin-Packing im dreidimensionalen Raum genannt.

Diese Arbeit soll sich mit einer speziellen Ausprägung des Problemraumes beschäftigen, welche durch die neue Technologie des Rapid Prototyping eine praktische und insbesondere wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Das *Rapid Prototyping*, kurz *RP*, ist eine neue Technologie zur Herstellung von Funktionsteilen und Anschauungsmodellen. Nicht zu verwechseln ist es mit dem Rapid Prototyping in der Informatik, welches eine Softwareentwicklungsmethode darstellt. Das Fertigungsverfahren *RP* wurde entwickelt zur kostengünstigen, maschinellen Produktion von Prototypen und Produkten mit geringen Stückzahlen beziehungsweise Ein-

mit Metall- oder Keramikpulvern gearbeitet werden, dazu muss ein sogenanntes *Sinterpulver* zugemischt werden. Zur Verfestigung wird ein Laserstrahl über das Rohmaterial geführt. Dieser erhitzt selektiv die zu verfestigenden Bereiche. Das erhitzte Kunststoff- beziehungsweise Sinterpulver geht in einen plastischen Zustand über und bildet beim Abkühlen eine zusammenhängende Masse. Eine Variante des SLS stellt das *Selektive Lasermelting*, kurz *SLM*, dar. Hier werden reine Metallpulver verwendet, die durch den Laser vollständig aufgeschmolzen werden.

Beim 3D-Druck wird mit Kalkpulver gearbeitet, das durch aufgespritztes Epoxidharz verfestigt wird. Für die Spritzdüsen zum Auftragen des Harzes wird die gleiche Technologie wie für die Druckköpfe von Tintenstrahl Druckern verwendet. Da das Harz an sich farblos ist und eingefärbt werden kann, kann bei der Verwendung von mehreren Druckköpfen farbig gedruckt werden. Auch dies funktioniert analog zu Tintenstrahl Druckern. Ein Beispiel für ein mittels 3D-Druck produziertes Teil zeigt Abbildung 1. Links das gerenderte 3D-Modell, rechts die fertige Skulptur (Handturm Copyright © Realityservice GmbH).

Im Gegensatz zu anderen RP-Verfahren, ist beim SLS und 3D-Druck auch das nicht-verfestigte Rohmaterial in der Lage, die verfestigten Anteile während des Produktionsvorgangs zu stützen und an ihrem Platz zu halten. Dadurch kommen beide Verfahren ohne zusätzliche Stützstrukturen aus, welche bei anderen RP-Verfahren während des Produktionsvorgangs erzeugt und hinterher entfernt werden müssen. Die Abwesenheit von Stützstrukturen erlaubt eine (nahezu) beliebige Anordnung der zu druckenden Objekte im Bauraum und stellt somit eine wichtige Randbedingung dar.

Bei einer neuen Technologie wie dem RP besteht noch an vielen Stellen Optimierungsbedarf. Ein verbesserungswürdiger Bereich ist die Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bauraums. Eine bessere Ausnutzung wird durch eine optimale Anordnung der Objekte im Bauraum erreicht.

2 Problemstellung

Die Arbeit nimmt sich des Optimierungsproblems an, den Bauraum einer Druckmaschine besser auszunutzen. Es sollen die Grundlagen zur Entwicklung eines Lösungsalgorithmus gelegt werden, der für eine Menge von vordefinierten Körpern für einen vorgegebenen Bauraum mit vertretbarem Rechenaufwand eine möglichst gute Anordnung findet.

Dazu muss spezifiziert werden, welche Information zu Beginn der Lösungsfindung zur Verfügung stehen und somit als Eingabedaten für den Algorithmus dienen, welche Randbedingungen einzuhalten sind, welche Zielstellung der Algorithmus bei der Lösungsfindung verfolgen soll und was die Ausgabe des Algorithmus ist. Weiterhin soll eine Abgrenzung getroffen werden, welche Bereiche innerhalb der Problemstellung nicht betrachtet werden.

2.1 Eingabedaten

Als Eingabe liegen die mit CAD-Programmen erstellten Modelldaten der *Körper* vor. Es existieren in diesem Bereich eine Reihe von Dateiformaten, beispielsweise VRML, X3D oder COLLADA. Diese definieren die Körper als Menge von aneinandergrenzenden Polygonen, welche die Oberfläche des Körpers bilden. Andere Formate unterstützen auch gebogene Oberflächen. Wichtige Voraussetzungen für den Druck sind einerseits die Geschlossenheit der Oberfläche und andererseits die Orientierung der Normalenvektoren der Polygone nach außen. Beides muss sichergestellt sein damit der Druckvorgang fehlerfrei abläuft und soll als gegeben angesehen werden.

Die Menge aller Körper bildet die *Druckerwarteschlange*. In der Druckerwarteschlange können sich beliebig viele Körper befinden. Insbesondere mehr, als in den Bauraum passen und somit in einem Druckvorgang produziert werden können.

Die *Bauräume* der aktuell kommerziell genutzten Druckmaschinen sind meist quaderförmig. Auf derartige Druckmaschinen soll sich diese Arbeit beschränken. Daneben existieren auch Druckmaschinen mit zylinderförmigem Bauraum. Für quaderförmige Bauräume liegen deren Abmessungen in der Form Breite×Länge×Höhe vor.

Nach erfolgter Anordnung der Körper durch den Algorithmus, muss zwischen diesen ein *Mindestabstand* eingehalten werden. Liegen die Körper zu eng beieinander, können sie während des Druckvorgangs miteinander verkleben und werden somit unbrauchbar. Der Mindestabstand als Randbedingung wird weiter unten betrachtet. Als Eingabe liegt der Mindestabstand als Längenangabe vor.

2.2 Ausgabedaten

Die Ausgabe des Algorithmus stellt die Körper in ihrer Position und Orientierung im Bauraum dar. Dazu wird zum einen eine Auswahl getroffen, welche Körper aus der Druckerwarteschlange gedruckt werden und welche nicht. Zum anderen werden für jeden Körper im Bauraum ein Translations- und ein Rotationsvektor angegeben, welcher den Körper aus seiner Ursprungslage an seine vorgesehene Position im Bauraum verschiebt und ihn in seine vorgesehene Orientierung dreht.

2.3 Randbedingungen

Die Randbedingungen definieren die durch den Algorithmus zu beachtenden Regeln bei der Suche nach der optimalen Lösung.

- Die Geometrie der Körper ist nicht eingeschränkt. Auch dürfen die Körper alle unterschiedlichen Formen und Größen haben. Der Bauraum ist ein Quader.
- Nach dem Anordnungsvorgang müssen sich alle Körper vollständig innerhalb der räumlichen Grenzen des Bauraums befinden. Weitere Einschränkungen bezüglich der Position der Körper, so zum Beispiel dass bestimmte Körper nur innerhalb bestimmter Bereiche

im Bauraum positioniert werden dürfen, werden nicht getroffen. Insbesondere sollen Körper räumlich übereinander gedrückt werden können, ohne dass Stützstrukturen benötigt werden.

- Nach dem Anordnungsvorgang dürfen sich die Körper gegenseitig nicht überschneiden.
- Das Entstehen von *Interlocks* muss vermieden werden.

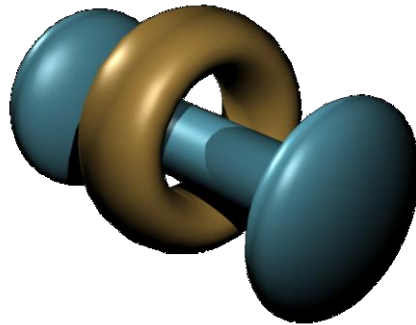


Abbildung 2: Ein Interlock zwischen zwei Körpern

Als *Interlock* zwischen zwei oder mehr Körpern bezeichnet man den Zustand, wenn sich beide nicht zerstörungsfrei trennen lassen. Ein Beispiel für ein Interlock zeigt Abbildung 2. Wie zu sehen ist, überschneiden sich beide nicht. Dennoch können beide nicht voneinander getrennt werden. Bei der Positionierung der Körper muss eine solche Anordnung vermieden werden.

2.4 Zielstellung

Zur Steuerung des Anordnungsvorgangs müssen messbare Kriterien definiert werden, welche durch den Algorithmus optimiert werden sollen. Zudem muss definiert werden, was als optimal anzusehen ist.

Ziel des Algorithmus ist die Maximierung der Ausnutzung des Bauraums. Das heißt, dass das Verhältnis zwischen der Summe der Volumina der Körper und des Volumens des Bauraums möglichst groß ist. Da die Raumausnutzung nur davon abhängig ist, welche Körper sich im Bauraum befinden und nicht, welche Position und Orientierung sie einnehmen, handelt es sich um ein Auswahlproblem. Um das Auswahlproblem lösen zu können, müssen die Körper im Bauraum angeordnet werden, da sonst nicht entschieden werden kann, welche Teilmenge der Druckerwarteschlange innerhalb der räumlichen Begrenzung des Bauraums platziert werden kann. Somit gilt es auch ein Anordnungsproblem zu lösen. Es ergeben sich zwei aufeinander aufbauende Algorithmen. Zum einen wird ein Auswahlalgorithmus benötigt, nach dem Körper aus der Druckerwarteschlange ausgewählt werden. Zum anderen ein Positionierungsalgorithmus, der die Positionen und Orientierungen der Körper im Bauraum bestimmt. Die Auswahl der Körper aus der Druckerwarteschlange erfolgt nach dem Kriterium, wie dicht sie angeordnet werden können.

Können alle Körper aus der Druckwarteschlange im Bauraum platziert werden, wird durch eine weitere Veränderung der Positionen und Orientierungen der Körper die Raumausnutzung nicht beeinflusst. In einem solchen Fall soll der Positionierungsalgorithmus jedoch nicht abbrechen, sondern die Körper möglichst flach anordnen. Eine möglichst flache Anordnung verkürzt die Herstellungszeit pro Druckvorgang. Wie beschrieben, erfolgt die Herstellung der Körper schichtweise von unten nach oben. Je flacher die zu druckende Anordnung, umso weniger Schichten müssen gedruckt werden und dementsprechend früher ist der Druckvorgang abgeschlossen.

2.5 Optimalitätskriterium

Für den Fall, dass nicht alle Körper im Bauraum Platz finden, gilt die Raumausnutzung als zu optimierendes (maximierendes) Kriterium. Im Fall, dass alle Körper in den Bauraum passen, soll die Höhe der Anordnung optimiert (minimiert) werden. Welches von beiden gültig ist, kann von vornherein zwar nach Augenmaß abgeschätzt, aber im allgemeinen Fall nicht berechnet werden.

Da Anordnungsoptimierungen NP-vollständige Probleme sind (vgl. Karp, 1972), ist es auch beim vorliegenden Problem nicht realistisch, bei praxisrelevanter Anzahl und geometrischer Komplexität der Körper die optimale Lösung mit vertretbarem Berechnungsaufwand zu finden. Um eine akzeptable Lösung berechnen zu können, muss mit Heuristiken gearbeitet werden. Unter Heuristik ist in diesem Kontext ein Algorithmus zu verstehen, der nicht (zwingend) die optimale Lösung findet, sondern eine Lösung, die das Optimalitätskriterium in akzeptablem Maße erfüllt. Die Entscheidung, ob eine durch den Algorithmus gefundene Lösung akzeptabel ist oder nicht, muss dabei nach Augenmaß erfolgen. Dies ist ein Makel, den der zu entwickelnde Algorithmus mit vielen anderen Heuristiken teilt. Die Angabe der Güte einer gefundenen Lösung im Vergleich zur optimalen Lösung ist nicht möglich, da die optimale Lösung und somit auch ihre Raumausnutzung und Höhe nicht bekannt sind. Raumausnutzung und Höhe erlauben allerdings einen Vergleich der gefundenen Lösungen untereinander und auch einen Vergleich mit gefundenen Lösungen anderer Algorithmen.

2.6 Abgrenzung

Bei der Auswahl der zu druckenden Körper aus der Druckerwarteschlange wird nur eine Bauraumfüllung betrachtet. Es wird keine Optimierung für mehr als einen Bauraum parallel vorgenommen. Gründe für die Nichtbeachtung liegen einerseits in dem deutlich erhöhten Berechnungsaufwand, andererseits darin, dass zwischen zwei Druckvorgängen neue Körper zur Warteschlange hinzugefügt werden können. In diesem Fall sollte neu angeordnet werden, da unter Einbeziehung der neuen Körper eine bessere Anordnung möglich sein könnte. Eine Vorausberechnung ist nicht immer sinnvoll.

3 Stand der Wissenschaft

Wie eingangs geschrieben, handelt es sich bei der Anordnungsoptimierung um ein altes und gut erforschtes Problemgebiet der Wirtschaft. Bemerkenswert ist die große Anzahl verschiedener Bezeichnungen, die für die einzelnen Teilgebiete existieren. Zur Vereinfachung wird hier von *Zuschnittoptimierung* gesprochen, wenn es sich um ein Anordnungsproblem im zweidimensionalen Raum handelt. Es gibt aber auch *Zuschnittoptimierung* in einer Dimension, zum Beispiel beim *Zuschnitt* von Kabeln oder Stangen. Für ein- und zweidimensionale Anordnungsprobleme ist die *Zuschnittoptimierung* das für die Praxis relevanteste und auch umfassendste Teilgebiet. Eingesetzt wird sie beispielsweise in der metall-, textil-, glas- und holzverarbeitenden Industrie, wo je nach Branche vom *Marker Layout Problem* (Textilindustrie), *Part Nesting Problem* (Schiffbau) oder *Cutting Stock Problem* (glas-, holz- und metallverarbeitenden Industrie) gesprochen wird. Aufgabe ist es, aus einer vorgegebenen Fläche eine möglichst hohe Anzahl von vorgegebenen Regionen, oder eine vorgegebene Anzahl von Regionen aus einer möglichst kleinen Fläche herauszuschneiden. Die Planung des Schneidvorgangs kann als Anordnungsproblem beschrieben werden. Der Begriff „Schneiden“ ist dabei sehr weit gefasst und umfasst auch Fräsen, Sägen und andere Techniken zur Materialteilung. Bei dreidimensionaler Anordnung soll von *Packungsoptimierung* gesprochen werden, wiederum angelehnt an das Teilgebiet mit der höchsten Praxisrelevanz. Auch hier existieren verschiedene Bezeichnungen. In der Logistik spricht man von *Stauraumoptimierung* oder dem *Paletten-* beziehungsweise *Container-Beladungsproblem*. Das verallgemeinerte Problem wird im wissenschaftlichen Bereich *Bin Packing Problem* genannt. Es werden meist quaderförmige Teile auf eine Grundfläche (die Palette) gestapelt, oder in einen größeren Quader (den Container) angeordnet. Auch hier ist das Optimierungsziel die maximale Ausnutzung des Raums.

Abhängig vom Einsatz in der Praxis, gelten für *Zuschnitt-* und *Packungsoptimierung* unterschiedlichste Kombinationen von Randbedingungen. Ebenso vielfältig sind die eingesetzten Lösungsalgorithmen. Eine sehr gute Übersicht dazu bietet (Scheithauer, 2008). (Mukherjee & Ray, 2006) bietet eine ausführliche Übersicht über die verschiedenen Lösungsalgorithmen zur *Zuschnittoptimierung* in der metallverarbeitenden Industrie, wobei er die Optimierung des *Prozesses* des Metallzuschnitts betrachtet. In diesen fließen auch Randbedingungen ein, welche über die eigentliche Anordnung der Teile hinausgehen. Ein Beispiel dafür ist die Minimierung der benötigten Bearbeitungszeit durch Minimierung des durch den Schneidbrenner zurückzulegenden Weges wie beispielsweise in (Távora, 1989) beschrieben.

In den folgenden Abschnitten sollen die Randbedingungen der *Zuschnitt-* und *Packungsoptimierung* betrachtet und mit denen des vorliegenden Problems verglichen werden. Randbedingungen, welche sich nicht auf die Anordnung der Teile beziehen, wie beispielsweise die oben genannte Wegstrecke des Schneidbrenners beim *Zuschnitt*, werden nicht betrachtet.

3.1 Form der Teile

Beim zweidimensionalen *Zuschnitt* ebenso wie bei der dreidimensionalen *Packung* ist die Form der Teile eine entscheidende Randbedingung. Bei der *Zuschnittoptimierung* kann bei-

spielsweise unterschieden werden zwischen der Beschränkung der Regionen auf Rechtecke, konvexe Polygone oder beliebige Polygone, also inklusive nicht-konvexer Polygone. Die Literatur zur Anordnung rechteckiger Regionen ist unüberschaubar, allgemeine konvexe Polygone werden zum Beispiel in (Nye, 2001) behandelt. Ein Algorithmus zur Anordnung von nicht-konvexen Polygonen stellen (Theodoracatos & Grimsley, 1995), (Jakobs, 1996) und (Fischer & Dagli 2004) vor. Auch die Anordnung von kreisförmigen Regionen ist bereits wissenschaftlich betrachtet worden, zum Beispiel in (Peikert et al, 1991) und (Castillo et al, 2008).

Bei der Packungsoptimierung werden meist quaderförmige Körper angeordnet. So werden auch das klassische Paletten- und Containerbeladungsproblem beschrieben (vgl. Scheithauer, 2008). Auch die Container für Frachtflugzeuge sind nahezu quaderförmig, haben allerdings eine oder zwei abgeschrägte Ecken (vgl. Airbus, 2004). Auch betrachtet werden Kugelpackungen, zum Beispiel in (Stoyan et al, 2003). Quellen zur Packungsoptimierung von beliebig geformten Körpern sind stark unterrepräsentiert. Es ist daher davon auszugehen, dass auf diesem Gebiet nur wenig Forschung betrieben wird, beziehungsweise die Forschung das Gebiet erst erschließt, nachdem mit dem Rapid Prototyping erstmalig ein praktischer Anwendungsfall für derartige Algorithmen in Erscheinung getreten ist.

Weiterhin muss unterschieden werden, ob die anzuordnenden Teile alle die gleiche Form haben müssen, oder unterschiedlich sein dürfen. Haben alle Teile die gleiche Form, kann das Problem vereinfacht werden. Eine kleine Anzahl Teile wird in einem Muster angeordnet, aus dem sich ein Mosaik bilden lässt, wie zum Beispiel ein Rechteck oder Sechseck. Dann werden diese „Mosaiksteine“ auf dem Ausgangsmaterial angeordnet. Beachtet werden muss dabei allerdings, dass auch die Mosaiksteine in ihrer Größe und Form so gewählt werden, dass möglichst wenig ungenutzte Fläche vom Ausgangsmaterial übrig bleibt. Die gleiche Vereinfachung ist möglich, wenn es nur wenige verschiedene Formen gibt, aber viele Teile je Form ausgeschnitten werden sollen. In diesem Fall werden die Formen abhängig vom Mengenverhältnis zueinander in Mosaiksteinen gruppiert. Dieses Prinzip kann noch weiter verfeinert werden, indem man mit unterschiedlich geformten Mosaiksteinen wie Achtecken zusammen mit Quadraten arbeitet. Ein Beispiel für einen Algorithmus, der nur jeweils identisch geformte Regionen anordnen kann, findet sich im oben schon genannten (Nye, 2001).

3.2 Form des Ausgangsmaterials beziehungsweise Laderaums

Ebenso betrachtet werden muss die Form des Bereichs, in dem die Teile angeordnet werden sollen, also die Form des Ausgangsmaterials in der Zuschnittoptimierung oder die Form des Laderaums in der Packungsoptimierung. Meist ist dieser Bereich rechteckig beziehungsweise quaderförmig.

In der Zuschnittoptimierung gibt es auch irregulär geformte Ausgangsmaterialien, zum Beispiel bei der Lederverarbeitung. Hier kommt erschwerend hinzu, dass die Form des Ausgangsmaterials nicht nur variabel, sondern sogar individuell ist. Im überwiegenden Fall hat das Ausgangsmaterial eine konstante Form. In der Packungsoptimierung ist es auch möglich, dass der Laderaum variiert, aber dann gibt meist nur eine geringe Anzahl verschiedener Laderäume.

In der Packungsoptimierung sind nicht-quaderförmige Laderäume selten. Ein Beispiel für eine Ausnahme sind die Frachträume von Frachtflugzeugen, welche röhrenförmig mit abgeflachtem Boden sind. Daraus resultiert auch die oben genannte Form der Luftfrachtcontainer.

Eine weitere mögliche Form beim Zuschnitt ist ein „unendlich“ langer Streifen Ausgangsmaterial. In diesem Fall sind nur die Abmessungen in einer Dimension bekannt und begrenzt. Dies ist sehr häufig anzutreffen beim Cutting Stock Problem in der Metallverarbeitung. Hier kommt auch häufig die im vorigen Abschnitt beschriebene Mosaikanordnung zur Anwendung. Wiederrum ist der bereits genannte Algorithmus aus (Nye, 2001) ein Beispiel für derartige Randbedingungen.

Bei der Beladung von Paletten ist die Grundfläche im Allgemeinen rechteckig, aber der Raum nach oben, zumindest theoretisch, unbegrenzt. Dies entspricht einem „unendlich“ langen Streifen in der dritten Dimension.

3.3 Freiheitsgrade der Bewegung

Weitere zu betrachtende Randbedingungen sind die erlaubten Rotationswinkel, die erlaubten Positionen der Teile und erlaubten Verschiebungen der Teile. Das vorliegende Problem schränkt alle drei nicht ein. Die Körper können um beliebige Winkel gedreht werden, sich an einer beliebigen Position im Bauraum befinden und auch um beliebige Distanzen verschoben werden.

In der Zuschnittoptimierung werden diese Randbedingungen oft eingeschränkt. Soll beispielsweise in der Textilindustrie beim Zuschnitt von Stoffen ein bestimmtes Muster erhalten bleiben, dürfen die Regionen nicht gedreht und nur um vordefinierte Distanzen in bestimmte Richtungen verschoben werden. Auch in der metall- und holzverarbeitenden Industrie können Rotationen zur Erhaltung der Stabilität des Bauteils eingeschränkt sein. In der lederverarbeitenden Industrie können bestimmte Teile nur in vordefinierten Bereichen des Ursprungsmaterials ausgeschnitten werden, da Leder kein homogenes Material ist. Gleiches gilt für den Zuschnitt von Holz, betrachtet beispielsweise in (Scheithauer & Terno, 1999).

Auch in der Packungsoptimierung werden Rotationen in der Regel eingeschränkt. Beim Transport von Gütern haben Verpackungen oft definierte Oberseiten und dürfen nicht gekippt werden. In diesen Fällen ist nur noch eine Rotation um die Hochachse möglich. Neben den Rotationsachsen sind auch die Rotationswinkel eingeschränkt. Bei der Anordnung von Quadern sind nur Rotationen um 90° sinnvoll. Eine Einschränkung der Positionen im Laderaum oder der möglichen Verschiebungsdistanzen bei der Anordnung wird in der Regel nicht gemacht.

3.4 Weitere Randbedingungen

Des Weiteren gibt es viele Randbedingungen in der Zuschnittoptimierung, welche aufgrund der verwendeten Technik zum Zuschnitt und des verwendeten Rohmaterials beachtet werden müssen. Ebenso gibt es viele Randbedingungen in der Packungsoptimierung, welche sich

beispielsweise aus dem benutzten Transportmittel ergeben in dessen Laderaum die Teile gepackt wurden.

Als Beispiel für eine weitere Randbedingung in der Zuschnittoptimierung seien die Guillotine-Schnitte genannt, mit denen häufig in der Glasverarbeitung gearbeitet wird. Bei einem Guillotine-Schnitt wird eine Region durch einen geraden Schnitt von Kante zu Kante in zwei kleinere Regionen zerteilt. In der Literatur beschränkt man sich bei der Form der Regionen hier meist auf Rechtecke. Ein Anhalten oder eine Richtungsänderung des Schneidevorgangs innerhalb einer Region ist nicht möglich. Ein Algorithmus muss dementsprechend bei der Anordnung der Regionen darauf achten, dass diese mit Guillotine-Schnitten aus der Fläche herausgeschnitten werden können. Guillotine-Schnitte werden beispielsweise in (Scheithauer, 2008) betrachtet.

Eine in der Packungsoptimierung sehr häufig anzutreffende Randbedingung ist der Schwerpunkt der Anordnung als zusätzliches Optimierungskriterium. Dies ist insbesondere beim Transport per Flugzeug sehr wichtig, wie in (Airbus, 2004) beschrieben wird. Hier sollte der Schwerpunkt des Flugzeugs möglichst nahe am sogenannten Druckpunkt (dem Mittelpunkt des Auftriebs) liegen. Ist dies nicht der Fall, entsteht ein Drehmoment, welches durch die Trimmung der Flügel ausgeglichen werden muss. Dies erhöht den Luftwiderstand und somit den Treibstoffverbrauch. Offensichtlich wird der Schwerpunkt eines Frachtflugzeugs wesentlich vom Schwerpunkt der zu transportierenden Fracht bestimmt. Eine weitere mögliche Randbedingung aus der Packungsoptimierung ist die statische Stabilität der Anordnung, damit die Teile beim Transport nicht umkippen. Dies ist insbesondere bei der Palettenbeladung wichtig, da es hier keine Außenwände gibt, an die sich die Teile anlehnen können. Zuletzt sei noch die Reihenfolge der Beladung als weitere mögliche Randbedingung genannt.

Literaturverzeichnis

- Airbus S. A. S. (Hrsg.) (2004). *Getting to grips with weight and balance*. Airbus Customer Service
- Castillo, I., Kampas, F. J. & Pinter, J. D. (2008). Solving Circle Packing Problems by Global Optimization: Numerical Results and Industrial Applications. *European Journal of Operational Research* 191(3), S. 786-802
- Dowland, K. A., Dowland, W. B. (1995). Solution approaches to irregular nesting Problems. *European Journal of Operational Research* 84, S. 506-521
- Fischer, A. D. & Dagli, C. H. (2004). Employing subgroup evolution for irregular-shape nesting. *Journal of Intelligent Manufacturing* 15, S. 187-199
- Jakobs, S. (1996). On genetic algorithms for the packaging of polygons. *European Journal of Operational Research* 88, S. 165-181
- Karp, R. M. (1972): Reducibility Among Combinatorial Problems. In Miller, R. E. & Thather, J. W.: *Complexity of Computer Computations*, New York: Eds. Plenum Press, S. 85-104
- Mukherjee, I. & Ray, K. P. (2006). A review of optimization techniques in metal cutting processes. *Computers & Industrial Engineering* 50, S. 15-34

- Nye, T. J. (2001). Optimal nesting of irregular convex blanks in strips via an exact algorithm. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 41(7), S. 991-1002
- Peikert, R., Wurtz, D., Monagan, M. & de Groot, C. (1991). Packing circles in a square: a review and new results, *The Maple Technical Newsletter*, 6, 1991, S. 28-34
- Prasad, Y. K. D., Somasundaram, S. & Rao, K. P. (1995). A sliding algorithm for optimal nesting of arbitrarily shaped sheet metal blanks. *International Journal of Production Research* 33(6), S. 1505-1520
- Scheithauer, G. & Terno, J. (1999). Optimale Positionierung beim Vollholzzuschnitt durch automatisierte Fehlererkennung. *Wissenschaftliche Zeitschrift TU Dresden* 48(2), S. 78-81
- Scheithauer, G. (2008). *Zuschnitt- und Packungsoptimierung*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner
- Stoyan, Y. G., Yaskov, Y. & Scheithauer, G. (2003). Packing of various radii solid spheres into a parallelepiped. *Central European Journal of Operations Research* 11(4), S. 389-408
- Távora, J. (1989). Path planning for a class of cutting operations, In Trivedi, M. (Hrsg.): *Proceedings of SPIE Meeting, Applications of Artificial Intelligence VII, SPIE 1095*, S. 405-415
- Theodoracatos, V. E. & Grimsley, J. L. (1995). The optimal packaging of arbitrarily-shaped polygons using simulated annealing and polynomial-time cooling schedules. *Computer methods in applied mechanics and engineering* 125, S. 53-70

Kontaktinformationen

Dipl.-Inf. Tilo Dietrich
Universität Leipzig
Institut für Wirtschaftsinformatik
Grimmaische Straße 12
D-04109 Leipzig

E-Mail: dietch@wifa.uni-leipzig.de

Relational Learning and Optimization in the Semantic Web

Thomas Fischer¹

Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, Friedrich-Schiller-Universität Jena¹

Abstract

In this paper, the author presents his current research topic, objectives of research as well as research questions. The paper motivates the integration of implicit background knowledge in data mining and optimization techniques based on semantic web knowledge bases. Furthermore, it outlines work of related research areas and states the research methodology.

1 Introduction

The digital systems of many companies have become fundamental to their strategic and operational activities. As the companies continue to utilize information technology to digitize and analyse their business processes, they are increasingly able to respond on emerging market opportunities. However, a complex and fast changing business environment creates difficult decision problems, denoted by conflicting goals, a wide variety of possible scenarios and parameters, uncertainty (Klein & Scholl, 2004, p.6ff) as well as a limited amount of available time. Therefore, a crucial success factor of any reliable decision is the selection of relevant information to avoid intuition and judgement (Bennet & Bennet, 2008).

Today, the World Wide Web increasingly offers distributed information that can be useful for strategic, tactical or operational decisions, including news, events, financial information, information about competitors as well as information about the social networks of customers and employees etc. The Web is thus a prominent example of a digital system that has the potential to have a high impact on competitive actions and competitive dynamics of enterprises. However, the growing amount of such distributed information resources leads to a dilemma: "... the more distributed and independently managed that resources on the Web become, the greater is their potential value, but the harder it is to extract value ..." (Singh and Huhns, 2005, p.7).

On the one hand the human ability for information processing is limited (Edelmann, 2000, p.168), whilst otherwise the amount of available information of the Web increases exponentially (Zhang et al., 2008), which leads to increasing information saturation (or information overflow) (Krcmar, 2004, p.52

In this context, it is interesting to detect useful patterns (Bennet & Bennet, 2008) in the Web or other information sources, thus use the whole information as a rich source (Berendt et al., 2002) (Han and Kamber, 2006, p.628) for data mining to induce competitive actions in enterprises.

In the past, data mining and machine learning research has developed various techniques to learn on data and to extract patterns from data to support decision makers in various tasks, such as customer profiling, targeted marketing, store layout, and fraud detection (Tan et al., 2005, p.1). However, the traditional techniques are only able to process data that is in the form of a propositional representation, which means that it is represented by a single table with an attribute-value structure (Raedt, 2008).

The traditional approach has several drawbacks, if there is a rich relational structure of information (data with multiple entities and relationships amongst them).

1. The data has to be transformed to a propositional representation, which is an important but also time consuming step.
2. The transformation may results in a loss of information or creates redundant information.
3. Propositional approaches utilize no implicit information.

However, this type of drawbacks is not limited to data mining. A similar problem arises in optimization, which is another important decision support methodology. In general, mathematical programming problems optimize an objective function subject to constraints, but they have often to be reengineered to represent new background knowledge or constraints.

It's the aim of the author's research to integrate knowledge-based systems with machine learning and optimization methodologies to avoid the effort of information transformation, loss of information etc. A knowledge-based system is able to find implicit consequences of its explicitly represented knowledge, for instance through the definition of a taxonomy as well as transitive relations etc. The idea is to make use of the explicit and implicit part of the knowledge representation to guide machine learning and optimization, which distinguishes it from traditional approaches that access relational databases and flat files. Furthermore, the intention is to achieve a separation of concerns to master complexity. This means that knowledge representation, reasoning and optimization are separated as much as possible. The general idea is to have a layered architecture of deductive reasoning, inductive reasoning and optimization, which enables layers to use the reasoning functionality of the layers underneath. This means that implicit logical consequences can be utilized in the data mining or machine learning step. Whereas optimization may also utilizes implicit information that has been derived in the data mining step.

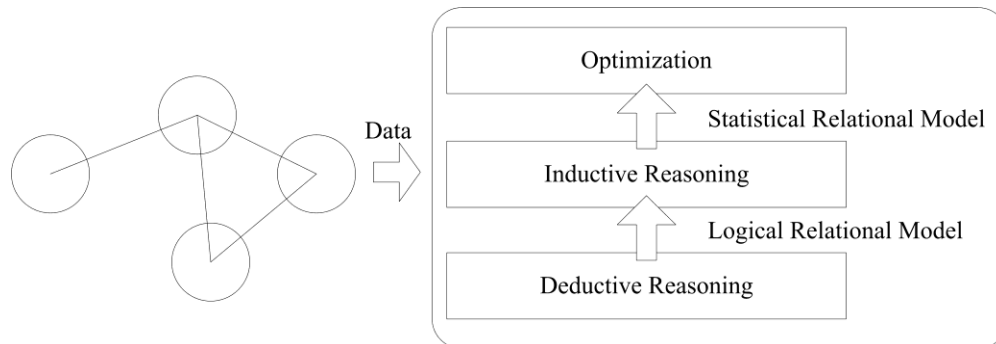


Abbildung 3: Architecture

2 Related Work

Knowledge representation and logical reasoning, data mining and optimization are the main areas of related work that have to be adhered for this research.

2.1 Knowledge Representation

The extraction of interesting patterns or logical consequences out of the Web is a complex task, because currently the Web is mainly utilized for human consumption. This means that available information are represented by markup languages such as HTML (Raggett et al., 1999) or XHTML (Pemberton et al., 1999) that describe a visual representation of information. Unfortunately, these languages are not sufficient to let software agents “understand” the information they are processing. For instance, the character string “Jena” does neither reflect to a machine that this is the name of a city¹, nor does it reflect that this is also the title of a famous semantic web framework². Due to this, there have been increasing efforts in the research community to realize the vision of the so called Semantic Web: “The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation” (Berners-Lee et al., 2001b).

The Semantic Web (Berners-Lee et al., 2001a) focuses on the extension of the current Web by machine readable and “understandable” meta information. The vocabulary of these statements is typically derived from an ontology, which is a shared conceptualization of the domain of discourse (Gruber, 1993). The semantic description (meaningful to a machine) of Web data has been driven by the research community through the creation of different standards, for instance, the Resource Description Framework (RDF) (Klyne et al., 2004), the Re-

¹ <http://www.jena.de/>

² <http://jena.sourceforge.net/>

source Description Framework Schema RDF(S) (Brickley et al., 2004) and the Web Ontology Language (OWL) (Smith et al., 2004). These approaches provide a formal way to specify shared vocabularies that can be used in statements about resources. Furthermore, they utilize a syntax based on the Extensible Markup Language (XML) (Beckett & McBride, 2004) and thus can be effectively processed by machines.

The Resource Description Framework (RDF) (Klyne et al., 2004) is a framework for representing information on the Web. RDF allows anyone to make statements about any resource, which could be a material or immaterial thing. A statement is defined as a triple, consisting a subject s , predicate p and object o , written as $p(s,o)$. This means that s has a predicate (or property) p with value o . RDF is based on a graph data model. A RDF graph $G=(V,E)$ is a representation of the document triples. A node n of the graph could be a subject s or object o , which is connected through a directed arc (s,o) that represents the predicate p .

RDF-Schema (Brickley et al., 2004) is a minimal ontological language. It has capabilities to define classes and properties, and enables the specification of how they should be used together. Classes and properties could be arranged in a hierarchy. Instances of a class are referenced to its class through the "rdf:type" definition. RDF-Schema provides means to define a simple shared vocabulary. Nevertheless, its expressiveness is limited. Amongst others things, it provides no support for cardinality constraints on properties, transitive properties as well as equivalence and disjointness relationships of classes and individuals. The Web Ontology Language (OWL) is more expressive than RDF-Schema and is thus considered below in more detail.

The Web Ontology Language (OWL) (Smith et al., 2004) is build on top of RDF and RDF-Schema. OWL provides the three sub languages OWL-Lite, OWL-DL and OWL-Full. The usage of a language depends on the needed expressiveness of the ontology (Maedche et al., 2003). OWL-Lite and OWL-DL are widespread used sub languages that are based on the formalisms of description logics (DL).

The logical structure of a DL knowledge base is based on a so called TBox and ABox: $KB=(TBox,ABox)$. The TBox contains intensional knowledge representation and is build through the definition of concepts and properties. The ABox contains assertions about the named individuals in terms of the defined vocabulary. Furthermore, the ABox depends on the current circumstances and is part of constant change. A detailed overview about description logics can be found in Baader et al. (2003).

2.2 Data Mining

Data mining (Tan et al., 2005) refers to extracting valid, novel, potentially useful, and ultimately understandable patterns from large amounts of data and is part of the KDD (Knowledge Discovery from Data) process (Han & Kamber, 2006; Fayyad et al., 1996). The process of knowledge discovery is based on data cleaning, data integration, data selection, data transformation, data mining, pattern evaluation and knowledge representation.

In the data mining step different techniques such as cluster analysis, predictive modelling (classification - discret / regression - continuous), association analysis, anomaly detection,

summarization, evolution analysis can be utilized to achieve the aims of a specific knowledge discovery process.

As stated above, web resources can hold a lot of useful information and it is therefore interesting to apply data mining techniques on them, which is called web mining. "Web mining is the application of data mining techniques to the content, structure, and usage of Web resources" (Berendt et al., 2002). Such web mining techniques are also often used to support the creation of the semantic web (Berendt et al., 2002), as one part of the semantic web mining (Stumme et al., 2006), such as ontology learning, mapping and merging of ontologies, instance learning etc. However, this is not in focus of this thesis. Instead the author focuses on knowledge discovery in the semantic web, which requires data mining techniques that can cope with the logical formalisms of the semantic web, to be more precise, relational data mining algorithms.

Traditional data mining techniques can only handle data in a limited representation language, which was often propositional. This means that the data was transformed into a single table with an attribute-value structure. Instead, relational data mining builds upon the solid and expressive theoretical foundations of first-order logic (Raedt, 2008; Dzeroski and Lavrac, 2001; Knobbe, 2006; Dzeroski, 2003). Such relational algorithms are especially favourable in situations where learning problems involve multiple entities and relationships amongst them.

There are two main research directions: Inductive Logic Programming (ILP) and Statistical Relational Learning (SRL). ILP is concerned about the development of relational data mining algorithms to perform (deterministic) inductive inference based on the observations of a first-order representation of the information (Dzeroski and Lavrac, 2001). The propositional data mining algorithms have been upgraded to its first-order variants (Dzeroski and Lavrac, 2001), with several application scenarios (Raedt, 2008). Prominent examples are relational association rules and relational decision and regression trees (Dzeroski, 2006). In general these algorithms are deterministic, but they can have a probabilistic interpretation, such as relational association rules.

SRL performs research to "represent, reason and learn in domains with complex relational and rich probabilistic structure" (Getoor & Taskar, 2007). There are logic and framebased algorithms, with the logical ones fitting naturally to semantic web description logics. Neville and Jensen point out that in relational data sets the evidence of autocorrelation provides opportunity to improve the performance of statistical relational models, because inferences about one object can inform inferences about related objects (Neville & Jensen, 2007), which is called collective inference. Relational dependency networks (RDNs) (Neville & Jensen, 2007) are a relational extension of dependency networks that can represent and reason with cyclic dependencies and exploit autocorrelations. RDNs has been successfully applied to fraud detection (Neville & Jensen, 2007).

SRL approaches such as probabilistic relational models (PRMs) (Friedman et al., 1999), Bayesian logic programs (BLPs) (Raedt, 2008) attempt to model a probability distribution over a set of relational interpretations. PRMs and BLPs extend Bayesian networks with expressive relational representations. However, as discussed by (Braz et al., 2007), these solu-

tions still perform inference mostly on propositional level, because they instantiate propositional graphical models based on a given query. Braz et al. outline that this propositional grounding can be computational expensive and therefore motivate first-order probabilistic inference, which is one of the current important research topics.

The research community has transformed the traditional algorithms for association rules, predictive modelling, clustering, statistical learning etc. to its first-order variants (Dzeroski and Lavrac, 2001). Such algorithms have been successfully applied in different scenarios such as genetics, molecules, social network analysis, as well as natural language processing (Dzeroski, 2001). However, while there has been detailed research on applying them on first-order logics, there has been only limited research on applying those techniques to the description logics (i.e. OWL-DL) and scale of the semantic web.

Berendt et al. (2003), Berendt et al. (2002) and Stumme et al. (2006) provide a roadmap and initial starting point for this special emerging field of research. There are also already some application scenarios. Tresp et al. (2008) give an overview about different relational techniques and apply an infinite hidden relational model on friend-of-a-friend (foaf5) semantic data to recommend new friendships. Caragea et al. (2007) describe a relational bayesian classifier i.e. for the classification of computer science research papers in the bibliography domain. However, a real world evaluation is missing. Breaux and Reed (2005), Maedche and Zacharias (2002), Grimnes et al. (2008) and Fanizzi et al. (2008) present approaches for clustering entities with ontologies.

2.3 Optimization

Mathematical optimization refers to the selection of a best entity from some set of available alternatives. There is a wide variety of specific types of optimization approaches. The author focuses on combinatorial optimization, which often requires selecting a subset of items from a given search space such that some specific constraints among those items hold. In general most combinatorial optimization algorithms directly use the constraints formulated in a mathematical program. Furthermore, domain specific knowledge is often fully directly implemented in the mathematical program. The mathematical programs often have to be reengineered even if simple new constraints become present or if there is a change in the background knowledge. A prominent example of such a problem is the Knapsack problem.

The author has already outlined an approach that directly integrates a knowledge representation system and logical reasoning into a mathematical program based on a genetic algorithm (Fischer & Ruhland, 2011). The approach utilizes implicit information during optimization of different kinds of Knapsack problems and models the problem domain more complex and realistic. Furthermore, the genetic algorithm is able to run on different kinds of problems, without any code changes and by only changing background logic, if the problem structure slightly changes or new domain knowledge becomes present.

3 Research Questions

First, it is the author's main goal to show that the Semantic Web can serve as an information source for knowledge discovery applications and that relational data mining algorithms are favourable for this kind of background information. Second, there is no thorough understanding of the concrete requirements to relational data mining algorithms in the environment of the semantic web. This is important, because the semantic web is a large-scale distributed system that utilizes heterogeneous knowledge representations. Thus it is important to consider how systems are able to intelligently exploit the available information, operate on a large-scale (d'Aquin et al., 2008, Berendt et al., 2002), consider the high dynamic behaviour (Han and Kamber, 2006, p.628-629), assess the quality of information, address semantic heterogeneities and extract useful patterns from it. Furthermore, the combination of relational data mining, semantic web, logic etc. is complex and it seems to be not likely that managers have a great interest to understand all details (Fayyad, 2007). It is therefore important to perform research on managerial utilization of the proposed technology. In addition, research has discussed that the semantic web is not really adopted in the enterprise world, because the costs of being an early adopter seem to be huge, while the benefits or returns on investment are not clear (Alani et al., 2008). Furthermore, despite of several promising approaches in relational data mining, the interest in this research topic is relatively small in comparison to the overall data mining research, especially in the context of semantic web.

Concerning optimization the general research question is how we can integrate deductive and inductive reasoning in combinatorial optimization problems based on statistical relational models. The general idea is that the derived implicit information from the relational semantic web model should guide the optimization. This approach would also provide an important methodology for the integration of optimization with the semantic computing landscape, which is an important part of the future (distributed) computing in enterprises and the Web.

4 Conclusion

In this paper, the author has outlined his current research topic, objectives of research as well as research questions. The idea is to make use of the explicit and implicit part of relation data based on a semantic web knowledge representation to guide machine learning and optimization. There are several logical reasoners for semantic web data, but inductive reasoning in this type of data on a large scale remains is still an important problem. The author's research intends to go also one step further, by integrating explicit and implicit background-knowledge derived from deductive and inductive inference into the optimization process of combinatorial optimization problems.

Literaturverzeichnis

Alani, H., Chandler, P., Hall, W., O'Hara, K., Shadbolt, N. & Szomszor, M. (2008). Building a Pragmatic Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, 23(3):61–68.

- Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D. L., Nardi, D. & Patel-Schneider, P. F., editors (2003). *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications*. Cambridge University Press, first edition.
- Bennet, A. & Bennet, D. (2008). The Decision-Making Process in a Complex Situation. In Burstein, F. and Holsapple, C. W., editors, *Handbook on Decision Support Systems 1: Basic Themes (International Handbooks on Information Systems)*, chapter 1, pages 3–20. Springer, 1 edition.
- Berendt, B., Hotho, A., Mladenic, D., van Someren, M., Spiliopoulou, M., and Stumme, G. (2003). A roadmap for web mining: From web to semantic web. In Berendt, B., Hotho, A., Mladenic, D., van Someren, M., Spiliopoulou, M., and Stumme, G., editors, *Web Mining: From Web to Semantic Web, First European Web Mining Forum, EMWF 2003, Cavtat-Dubrovnik, Croatia, September 22, 2003, Revised Selected and Invited Papers*, volume 3209 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–22. Springer.
- Berendt, B., Hotho, A., & Stumme, G. (2002). Towards Semantic Web Mining. In Horrocks, I. and Hendler, J. A., editors, *The Semantic Web -ISWC 2002, First International Semantic Web Conference, Sardinia, Italy, June 9-12, 2002, Proceedings*, volume 2342 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 264–278. Springer.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001a). The semantic web. *Scientific American*, pages 29–37.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. (2001b). The Semantic Web -A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American Magazine*.
- Braz, R., Amir, E. & Roth, D. (2007). Lifted First-Order Probabilistic Inference. In Lise Getoor and Ben Taskar, editors, *Introduction to Statistical Relational Learning (Adaptive Computation and Machine Learning)*. The MIT Press.
- Brickley, D., Guha, R., & McBride, B. (2004). *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*. Webpage.
- Caragea, D., Bao, J. & Honavar, V. (2007). Learning relational bayesian classifiers on the semantic web. In *IJCAI Workshop on Semantic Web for Collaborative Knowledge Acquisition (SWeCKa)*.
- d’Aquin, M., Motta, E., Sabou, M., Angeletou, S., Gridinoc, L., Lopez, V., and Guidi, D. (2008). Toward a New Generation of Semantic Web Applications. *IEEE Intelligent Systems*, 23(3):20–28.
- Dzeroski, S. (2003). Multi-relational Data Mining: An Introduction. *SIGKDD Explorations*, 5(1):1–16.
- Dzeroski, S. (2006). Inductive Logic Programming in a Nutshell. In Lise Getoor and Ben Taskar, editors, *Introduction to Statistical Relational Learning (Adaptive Computation and Machine Learning)*. The MIT Press.
- Dzeroski, S. & Lavrac, N., editors (2001). *Relational Data Mining*. Springer, 1 edition.
- Edelmann, W. (2000). *Lernpsychologie*. Kösel-Verlag, Verlagsgruppe Beltz, 6 edition.
- Elomaa, T., Mannila, H., and Toivonen, H., editors (2002). *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*, 6th European Conference, PKDD 2002, Helsinki, Finland, August 19-23, 2002, Proceedings, volume 2431 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer.
- Fanizzi, N., d’Amato, C. & Esposito, F. (2008). Conceptual clustering and its application to concept drift and novelty detection. In Bechhofer, S., Hauswirth, M., Hoffmann, J., and Koubarakis, M., ed-

- itors, *The Semantic Web: Research and Applications*, 5th European Semantic Web Conference, ESWC 2008, Tenerife, Canary Islands, Spain, June 1-5, 2008, Proceedings, volume 5021 of Lecture Notes in Computer Science, pages 318–332. Springer.
- Fayyad, U. M. (2007). From mining the web to inventing the new sciences underlying the internet. In Berkhin, P., Caruana, R., and Wu, X., editors, *KDD*, pages 2–3. ACM.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G. & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, 17(3):37–54.
- Fischer, T. and Ruhland, J. (2011). A Genetic Algorithm for Optimization of a Relational Knapsack Problem with Respect to a Description Logic Knowledge Base. In Hu, B., Morasch, K., Pickl, S., Siegle, M., editors, *Operations Research Proceedings 2010*. Springer Berlin Heidelberg.
- Friedman, N., Getoor, L., Koller, D. & Pfeffer, A. (1999). Learning probabilistic relational models. In *IJCAI*, pages 1300-1309. Morgan Kaufmann.
- Getoor, L. & Taskar, B. (2007). *Introduction to Statistical Relational Learning*. (Adaptive Computation and Machine Learning). The MIT Press.
- Grimnes, G. A., Edwards, P. & Preece, A. D. (2008). Instance based clustering of semantic web resources. In Bechhofer, S., Hauswirth, M., Hoffmann, J., and Koubarakis, M., editors, *The Semantic Web: Research and Applications*, 5th European Semantic Web Conference, ESWC 2008, Tenerife, Canary Islands, Spain, June 1-5, 2008, Proceedings, volume 5021 of Lecture Notes in Computer Science, pages 303–317. Springer.
- Gruber, T. R. (1993). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. In Guarino, N., Poli, R., Publishers, K. A., Substantial, I. P., and Gruber, T. R., editors, *In Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation*, Kluwer Academic Publishers, in press. Substantial revision of paper presented at the International Workshop on Formal Ontology.
- Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Second Edition (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems). Morgan Kaufmann, 2 edition.
- Klein, R. & Scholl, A. (2004). *Planung und Entscheidung*. Franz Vahlen GmbH.
- Klyne, G., Carroll, J. J., & McBride, B. (2004). *RDF Primer*. Webpage.
- Knobbe, A. (2006). *Multi-Relational Data Mining: Volume 145 Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. IOS Press.
- Krcmar, H. (2004). *Informationsmanagement (German Edition)*. Springer.
- Maedche, A., Motik, B. & Stojanovic, L. (2003). Managing multiple and distributed ontologies on the Semantic Web. *VLDB J.*, 12(4):286–302.
- Maedche, A. & Zacharias, V. (2002). Clustering Ontology-Based Metadata in the Semantic Web. In (Elomaa et al., 2002) pages 348–360.
- Neville, J. & Jensen, D. (2007). Relational Dependency Networks. In Lise Getoor and Ben Taskar, editors, *Introduction to Statistical Relational Learning (Adaptive Computation and Machine Learning)*. The MIT Press.
- Pemberton, S., Austin, D., Axelsson, J., elik, T., Dominiak, D., Elenbaas, H., Epperson, B., Ishikawa, M., Matsui, S., McCarron, S., Navarro, A., Peruvemba, S., Relyea, R., Schnitzenbaumer, S., &

- Stark, P. (1999). XHTML 1.0 The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition). Webpage.
- Raedt, L. D. (2008). Logical and Relational Learning (Cognitive Technologies). Springer, 1 edition.
- Raggett, D., Hors, A. L., and Jacobs, I. (1999). HTML 4.01 Specification. Webpage.
- Shadbolt, N., Berners-Lee, T., & Hall, W. (2006). The Semantic Web Revisited. IEEE Intelligent Systems, 21(3): 96–101.
- Singh, M. P. & Huhns, M. N. (2005). Service-Oriented Computing: Semantics, Processes, Agents. Wiley, 1 edition.
- Smith, M. K., Welty, C., & McGuinness, D. L. (2004). OWL Web Ontology Language Guide. Webpage.
- Stumme, G., Hotho, A. & Berendt, B. (2006). Semantic Web Mining -State of the Art and Future Directions. Journal of Web Semantics, 4(2):124–143.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2005). Introduction to Data Mining. Addison Wesley.
- Tresp, V., Bundschuh, M., Rettinger, A. & Huang, Y. (2008). Towards Machine Learning on the Semantic Web. In Uncertainty Reasoning for the Semantic Web I, ISWC International Workshops, URSW 2005-2007, Revised Selected and Invited Papers, volume 5327 of Lecture Notes in Computer Science, pages 282–314. Springer.
- Zhang, G.-Q., Zhang, G.-Q., Yang, Q.-F., Cheng, S.-Q., & Zhou, T. (2008). Evolution of the Internet and its cores. New Journal of Physics, 10(12).

Kontaktinformationen

Dipl.-Wirt.-Inf. Thomas Fischer
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik
Carl-Zeiß-Straße 3
D-07743 Jena

Tel.: +49 (0) 3641 943313
E-Mail: fischer.thomas@uni-jena.de
WWW <http://www.wiwi.uni-jena.de/wi>

Influence Potential Framework: Eine Methode zur Bestimmung des Referenzpotenzials in Microblogs

Kai Heinrich¹

Professur für Wirtschaftsinformatik | Business Intelligence Research, TU-Dresden¹

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird ein Framework vorgeschlagen, mit dessen Hilfe eine Aussage über das Referenzpotenzial einer Person auf Basis ihres Kommunikationsverhaltens in Microblogs getroffen werden kann. Innerhalb des Gestaltungszieles werden zunächst passende Determinanten des Referenzpotenzials identifiziert und beschrieben. Darauf aufbauend wird das Influence Potential Framework mit drei Indikatoren ausgestaltet um diese Determinanten zu operationalisieren. Anschließend wird ein Portfolio zur Einordnung von Personen nach ihrem Referenzpotenzial aufgestellt. Abschließend wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf weitere Forschungsziele gegeben.

1 Einleitung

Im Zuge der ungebremsten Ausbreitung des Web 2.0 und der längst eingetretenen Globalisierung der Märkte, entwickelt sich das Wissen über die Bedürfnisse und Meinungen von Kunden zum erfolgskritischen Faktor in jedem Unternehmen. Es können jedoch nicht alle Kunden immer profitabel sein, denn nicht jeder Kunde liefert denselben Beitrag zum unternehmenswert. Neben den eigentlichen monetären Werten welche ein Kunde in ein unternehmen einbringen kann, steigt insbesondere der Wert der nicht-monetären Faktoren aufgrund der Verbreitung von Kommunikationsplattformen im Web 2.0. Dieser Fortschritt ermöglicht es prinzipiell jeder Person die Rolle eines Referenzgebers oder gar Meinungsführers in einem gewissen Bereich einzunehmen (Java et al., 2007).

In der vorliegenden Arbeit werden mit Hilfe der Methoden des Data Mining als Teilbereich der Business Intelligence (BI) die Referenzpotenziale einzelner Kunden in Bezug auf einen analysiert, wobei als Quelle das Verhalten der Kunden bei der Kommunikation in sozialen Netzwerken, insbesondere in Microblogs, herangezogen wird.

Aus der Sicht des "wertorientierten Managements" ist aber nicht jeder Kunde rentabel (Helm & Günther, 2006), d.h. es werden nicht in jedem Fall substantiellen Gewinne mit einem Kunden erzielt, so dass sich für ein Unternehmen eine langfristige Partnerschaft nicht immer lohnt.

Das Konzept des Kundenwertes soll die Frage klären, ob ein Kunde für das Unternehmen profitabel ist oder nicht. Dazu müssen zahlreichen Determinanten herangezogen werden. Neben den offensichtlichen ökonomisch-monetären Kriterien, wie etwa Umsatz oder Deckungsbeitrag, spielen nach (Bruhn, 2002), (Cornelsen, 2000) und (Homburg & Schnurr, 1999) vermehrt auch nicht ökonomische Determinanten, wie Referenz- und Informationspotenziale eine große Rolle.

Unter dem Begriff des Referenzpotentials eines Kunden verbirgt sich die Menge der Kunden oder potenziellen Kunden, welche dieser durch sein Weiterempfehlungsverhalten und aufgrund seiner Einflussmöglichkeiten erreichen kann (Homburg & Schnurr, 1999). Dabei wird dieser Einfluss durch die Weiterentwicklungen im Internet, wie sozialen Netzwerken oder Blogs ermöglicht. Die Meinung des Einzelnen rückt dadurch deutlicher in den Fokus und kann von Unternehmen im Rahmen einer Wertbetrachtung nicht ignoriert werden.

Allein das soziale Netzwerk Facebook verzeichnet über 490 Millionen User weltweit, davon 13 Mio. in Deutschland. In den USA sind über 50 Prozent aller Internetnutzer bei Facebook registriert.

Der Microblog Service Twitter zählt 80 Millionen Nutzer weltweit, davon 3 Millionen in Deutschland (vgl. Compass Heading, März 2010)³.

Betrachtet man sich diese Zahlen, so lassen diese keinen Zweifel an der Integration des Web 2.0 in das tägliche Leben und somit auch in das Konsumentenverhalten aufkommen.

Diese Arbeit setzt sich zum Ziel mit Hilfe der Methoden im Bereich Business Intelligence, insbesondere Data- und Web-Mining, sowie Social Network Analysis, eine Methode zu entwickeln, um das Referenzpotential eines Kunden anhand seines Verhaltens in Microblogs abschätzen zu können.

³ <http://www.compass-heading.de/cms/aktuelle-nutzerentwicklung-bei-sozialen-netzwerken/>

2 Kundenwert und Referenzpotenzial

Der Kunde gilt in seiner Rolle als Abnehmer von Produkten und Dienstleistungen als wichtigstes Element einer Geschäftsbeziehung. Nach (Tomczak & Rudolf-Sipötz, 2006) kann die Beziehung eines Unternehmens zu einem Kunden als Investitionsobjekt betrachtet werden. Wie jeder andere Vermögensbestandteil muss auch der Kundenbeiträge zum Unternehmenswert gemessen und bewertet werden um das Ausmaß der Investition zu bestimmen.

Um eine Aussage über diesen Beitrag zu ermöglichen, wird der Kundenwert herangezogen. Es gibt in der Literatur viele Determinanten, welche diesen Wert beeinflussen. Für eine ausführliche Übersicht siehe (Berghorn, 2009).

Zur Bestimmung des Kundenwertes existiert eine Vielzahl von Modellen, welche diese Determinanten berücksichtigen. Aufgrund der Probleme von eindimensionalen Modellen und einigen mehrdimensionalen Vertretern (Bruhn, 2002) wird hier der ganzheitliche Ansatz von (Cornelsen, 2006) als Ausgangspunkt betrachtet.

In diesem Ansatz wird der Kundenwert mit Hilfe eines Transaktions-, Informations- und Referenzwertes bestimmt. Unter dem Referenzwert wird nach (Cornelsen, 2006) dabei neben dem monetär zu bestimmenden Referenzvolumen auch das Referenzpotenzial subsumiert.

Um eine Aussage über das Referenzpotenzial einer Person treffen zu können, müssen zunächst die Einflussfaktoren nach (Cornelsen, 2006) näher beschrieben werden.

2.1 Meinungsführerschaft

Nach (Kroeber-Riel & Weinberg, 2006) sind Meinungsführer Personen, die einen stärkeren persönlichen Einfluss ausüben als andere und somit Verhalten und Einstellungen von anderen beeinflussen können.

Es handelt sich hierbei allerdings um kein dichotomes Konstrukt mit den Ausprägungen Meinungsführer ja/nein, sondern es wird vielmehr der Grad der Meinungsführerschaft betrachtet (Haseloff, 1986)

Nach (Brüne, 1989) gibt es zwei hauptsächliche Einflussfaktoren für den Grad der Meinungsführerschaft einer Person: Zum einen Fachwissen und Involvement und zum anderen die Sozio-Zentralität. Letztere Eigenschaft wird nach (Brüne, 1989) auch mit Bezugspersonen-Einflusspotenzial (BEP) bezeichnet. Das Konzept des virtuellen Meinungsführers beispielweise verkörpert eine Aussage über Personen die ein sehr hohes BEP aufweisen und eine zentrale Rolle in vielen sozialen Kreisen spielen, z.B. prominente Persönlichkeiten. Weiterhin ist entscheidend, dass Meinungsführer meistens auf einen Produktbereich beschränkt sind (King & Summers, 1970) anstatt als globaler Meinungsführer tätig zu sein.

Personen mit einem hohen Grad an Meinungsführerschaft verteilen nach dem Modell der zweistufigen Kommunikation (Lazarsfeld, Berelson, & Gaudet, 1944) die erhaltenen Informationen an die Masse. Daher ist der Grad der Meinungsführerschaft ein wichtiger Indikator

für das Referenzpotenzial, denn umso höher dieser Grad ist, desto höher auch das Referenzpotenzial.

2.2 Soziales Netz

Nach (Iacobucci & Hopkins, 1992) ist ein soziales Netzwerk die Komposition einer großen Anzahl von Akteuren, welche durch das Muster der zu Grunde liegenden Interaktion charakterisiert ist.

Dabei stehen in dieser Arbeit besonders die Akteure im Mittelpunkt und ihre Verbindung innerhalb ihres sozialen Netzes. (Granovetter, 1982) unterscheidet dabei zwei Arten der Verbindung: schwache Verbindungen (weak ties) und starke Verbindungen (strong ties). Während starke Verbindungen in kleinen kohäsiven Gruppen vorherrschen wie z.B. dem Familienkreis, so ermöglichen schwache Verbindungen die Kommunikation über diese Gruppen hinaus, beispielsweise im Kreise der Arbeitskollegen.

Nach (Brown & Reingen, 1987) ist die Art der Verbindung entscheidend für das Referenzpotenzial. Während strong ties eher bei Low-Involvement-Produkte und Affektkäufen als Referenzgeber fungieren, bieten sich weak ties für rein informative Prozesse an und sind demzufolge für High-Involvement-Produkte besser geeignet.

Generell kann festgehalten werden: Umso größer das soziale Netz desto größer die Anzahl potenzieller Referenzgespräche und damit das Referenzpotenzial (Cornelsen, 2000).

2.3 Kundenzufriedenheit

Während die Meinungsführerschaft die tiefe und das soziale Netz die breite der Referenzbeziehung charakterisieren, gibt die Kundenzufriedenheit nach (Cornelsen, 2006) die Richtung der Referenz an. An dieser Stelle gibt es allerdings keine klaren Aussagen über den Einfluss der Zufriedenheit auf das Referenzpotenzial. Während (Anderson et al., 1994) beispielsweise eine erhöhte Referenzaktivität nach positivem Erlebnissen feststellten, konnte diese Tatsache von (Schneider, 2004) nicht bestätigt werden. (Duffy, 1994) fand erhöhte Referenzaktivität bei negativen Erlebnissen. Aufgrund des nicht eindeutigen Zusammenhangs wird die Größe der Kundenzufriedenheit zunächst außen vorgelassen.

3 Microblogs

Nach (Java et al., 2007) sind Microblogs eine neue Form der Kommunikation, bei welcher ein Nutzer in kurzen Mitteilungen seinen Status bekanntgeben kann. Im Vergleich zu Weblogs unterliegen Microblogs einigen Besonderheiten. So ist die Menge der Zeichen zum Verfassen einer Statusmeldung begrenzt. Im Beispiel des Microblogging-Dienstes Twitter⁴

⁴ <http://www.twitter.com>

darf eine Meldung maximal 140 Zeichen lang sein. Der berühmteste Vertreter der Microblogs, soll an dieser Stelle als Stellvertreter zur Erläuterung der besonderen Funktionen dienen. Twitter umfasst neben der Standardfunktion Meldungen zu erstellen und zu veröffentlichen noch spezielle Kommunikationsfunktionen, wie z.B. die Möglichkeit auf eine bestehende Meldung zu reagieren (Reply-Funktion), oder eine bestehende Meldung zu verbreiten (Retweet Funktion). Diese Funktionen sind insbesondere sinnvoll, wenn man sich das Netzwerk eines einzelnen Nutzers betrachtet. Jeder Nutzer hat die Möglichkeit einem anderen Nutzer zu „folgen“ (Böhringer & Gluchowski, 2009) und damit sein Interesse an den jeweiligen Inhalten bekundet. In einem auf diese Weise entstehenden Netzwerk kann man nun verschiedene Beziehungstypen unterscheiden. Die einseitige Friend Beziehung symbolisiert ausgehend von der zu untersuchenden Person ein „folgen“. Die einseitige Follow-Beziehung symbolisiert eine Beziehung, in welcher eine Person der zu untersuchenden Person folgt. In einer Bilateralen Beziehung findet ein gegenseitiges „folgen“ statt. Diese Unterscheidung ist wichtig in Anbetracht der Richtung der späteren Beeinflussung.

4 Social Network Analysis und bisherige Ansätze

Im Rahmen der Social Network Analysis Verfahren haben sich einige Methoden zur Erfassung von Meinungsführern in Weblogs herauskristallisiert. Ein erster Ansatz ist die Übertragung des Konzepts der Network Centrality auf Weblogs (Chin et al., 2007). Ziel dieses Konzepts ist es, Communities in Weblogs zu identifizieren und die Stärke der Beeinflussung zu messen, die innerhalb dieser Communities vorherrscht. Dieser Ansatz vernachlässigt aber die Richtung der Beeinflussung, welche im Rahmen des Kommunikationsverhaltens innerhalb von Twitter eine große Rolle spielt.

Das Konzept der Information Novelty nach (Zhang et al., 2002) basiert auf einer inhaltlichen Analyse der Blogeinträge selber. Es wird mittels einer Vergleichsfunktion die Aktualität eines Eintrages in Bezug auf ein abgegrenztes Netz ermittelt. Diese Methode greift erstmals auf inhaltliche Aspekte zurück, vernachlässigt aber die Struktur innerhalb eines Microblogs, sowie Besonderheiten in Form von Retweets oder Replys.

Abschließend ist an dieser Stelle noch der Page Rank Algorithmus von (Brinn et al., 1998) zu nennen. Dieser Algorithmus basiert auf der Idee eines random walk, welcher zu einem stabilen Zustand konvergiert. Anschließend können mit Hilfe der „Google Matrix“ einflussreiche Blogs identifiziert werden. Dieser Ansatz beruht auf der reinen Verlinkungsstruktur und berücksichtigt weder inhaltliche Aspekte noch die Besonderheiten von Microblogs.

Im nächsten Abschnitt wird das Influence Potential Framework vorgestellt welches strukturelle sowie inhaltliche Merkmale und Besonderheit von Microblogs berücksichtigt.

5 Influence Potential Framework

5.1 Social Network Indicator

Der Social Network Indicator (SNI) ist ein Indikator für die Größe des sozialen Netzes. Aufgrund der Anonymität innerhalb von Twitter ist es allerdings bislang schwierig zwischen strong- und weak-ties zu unterscheiden, so dass diese Betrachtung zunächst nicht mit einfließen darf.

In Twitter wird die Größe des sozialen Netzes durch die Anzahl der Beziehungen repräsentiert, genauer durch die Anzahl der Follower.

Für den SNI ergibt sich somit folgender Ausdruck:

$$SNI_U = N_{\text{Follow}}(U) + N_{\text{Bilateral}}(U) = N_{\text{Followers}}(U)$$

Es sei angemerkt, dass an dieser Stelle die Anzahl der einseitigen Friend-Beziehungen keine Rolle spielen, da durch diese Beziehungen kein Einfluss ausgeübt werden kann.

5.2 Social Centrality Indicator

Während der SNI die Größe des sozialen Netzes angibt, stellt der Social Centrality Indicator ein Maß für die Position innerhalb dieses Netzes dar. Der SCI gibt damit Aufschluss über die Sozio-Zentralität bzw. das BEP, welches direkt mit dem Grad der Meinungsführerschaft zusammenhängt. Nach dem Modell der zweistufigen Kommunikation von (Lazarsfeld, 1944) bescheinigt auch (Brüne, 1998) Personen die geringen Einflüssen unterliegen aber großen Einfluss ausüben einen hohen Grad der Meinungsführerschaft. Nach (Bonfadelli, 2009) besitzen diese Personen ebenfalls ein hohes BEP.

Somit ergibt sich der SCI als:

$$SCI_U = \frac{N_{\text{Follow}}(U) + N_{\text{Bilateral}}(U)}{N_{\text{Friend}}(U)} = \frac{N_{\text{Followers}}(U)}{N_{\text{Friend}}(U)}$$

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass sich der SCI vom SNI durch die Berücksichtigung der Friend-Beziehung und somit der eigenen Einflüsse unterscheidet.

5.3 Involvement Knowledge Indicator

Während der SNI und der SCI rein strukturelle Merkmale ausnutzen um eine Aussage über das Referenzpotenzial zu treffen wird in diesem Abschnitt ein Indikator für das Fachwissen bzw. Involvement vorgestellt. Der Indikator basiert auf der Idee die Statusmeldungen nach Fachinhalten auswerten. Dazu muss zunächst ein gewünschtes Thema formuliert werden.

Diese Eigenschaft beeinträchtigt die Aussage über das Referenzpotenzial allerdings nicht, da Meinungsführer ohnehin meist auf themen- bzw. produktspezifischer Ebene existieren.

Das Thema wird dabei zunächst mit wenigen Schlüsselwörtern (Keywords) formuliert und dann mit Hilfe einer themenlandkarte angereichert. Dabei wird in für einen gewissen Zeitraum jeder Beitrag gespeichert und anschließend mit Hilfe des LDA-Verfahrens (Blei, Ng, & Jordan, 2003) durch normalisierte Vektoren repräsentiert. Die Gesamtheit dieser Vektoren bildet die Themenlandkarte \mathbf{O}_j

Das selbe Verfahren wird auf die Statusmeldungen $A_{U,t}$ des betrachteten Nutzers in einem Zeitraum \mathbf{T}_U angewandt.

Anschließend werden die Statusmeldungen mit der Themenlandkarte, unter Anwendung eines Vergleiches durch ein Cosinus-Ähnlichkeitsmaß (Zhang et al., 2002) abgeglichen. Umso größer die Übereinstimmung, desto größer der Bezug der untersuchten Person zum Thema. Die Gesamtheit dieser Übereinstimmung gibt an wie hoch das Involvement bzw. Fachwissen einer Person in Bezug auf ein Thema \mathbf{j} ist.

Ein zweiter Faktor ist die Anerkennung und Verbreitung der einzelnen Inhalte durch das soziale Netz. Dazu wird die Anzahl der Retweets $r_{U,t}$ berücksichtigt. Schließlich ist es möglich die Werte multiplikativ mit Parameter α abzuschwächen, falls es sich bei einer Statusmeldung selbst um einen Retweet handelt. In diesem Fall nimmt die Funktion $\mathbf{RT}_{U,t}$ den Wert 1 an. Andernfalls fällt dieser Term weg, da die Indikatorfunktion bei einem Wert abweichend von 1 stets den Wert 0 annehmen würde.

Somit ergibt sich für IKI folgende Form:

$$IKI_{U,j} = \sum_{t=1}^{T_U} \text{Cos}(A_{U,t}, O_j) (1 - \alpha \mathbf{1}_{\{1\}}(RT_{U,t})) (1 + r_{U,t})$$

Es sei angemerkt, das dieser Indikator stets von einem gewählten Thema \mathbf{j} abhängt und nicht unabhängig davon betrachtet werden kann.

5.4 Anwendung des IPF

Mit Hilfe der einzelnen Indikatoren ist es nun möglich einzelne Personen entsprechend ihrer Werte in ein Portfolio, ähnlich dem in Abbildung 1 einzuordnen. Dabei bezeichnet die Klasse D jeweils die Masse, welche als Baseline zum Vergleich aller Werte dient. Klasse C bezeichnet Personen mit hohem Bezugspersonen-Einflusspotenzial (BEP). Unter Klasse B können alle Experten subsumiert werden, d.h. Personen welche ein hohes Fachwissen bzw. Involvement gegenüber einem Thema \mathbf{j} besitzen. Schließlich kombiniert Klasse A einen hohen Grad an Sozio-Zentralität und Fachwissen bzw. Involvement.

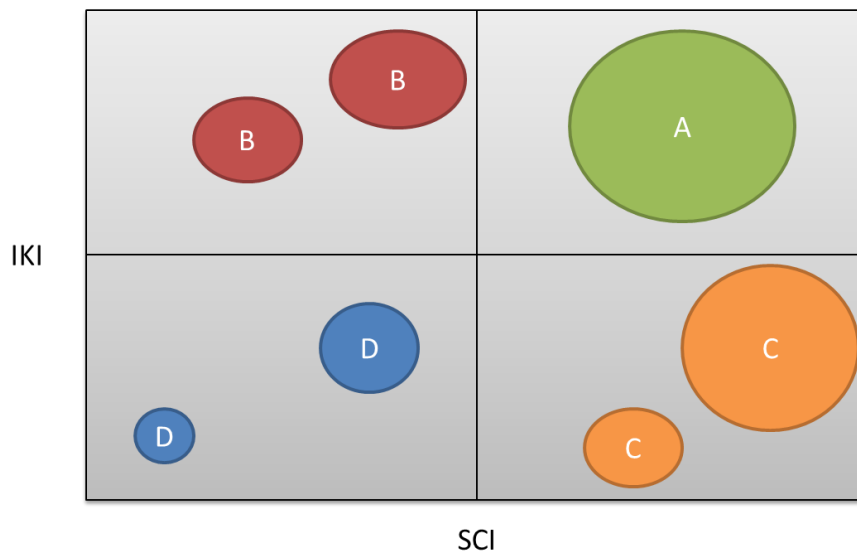


Abbildung 1: IPF-Portfolio

Bei Anwendung des Frameworks es entscheidend die Indikatoren nebeneinander, anstatt aggregiert zu betrachten, da die Sichtweise je nach Thema bzw. Produkt entsprechend verändert werden muss und eine Gewichtung aufgrund dieser Unterschiede zu Verzerrung führen würde und eine Vergleichbarkeit daher unmöglichen machen würde. Referenzgeber können jeweils themenbezogen unterschiedlich wahrgenommen werden. So werden sicherlich Personen mit einem hohen IKI-Wert eher dazu geeignet eine Referenz für sehr spezifische Fachprodukte, wie Unternehmenssoftware zu geben, während Personen mit hohen SCI Werten eher als Referenzgeber dienen, wenn es sich um emotionale, Low-Involvement Produkte wie z.B. Kleidung handelt.

6 Ausblick und Fazit

Der Im Rahmen der Kundenwertbetrachtung gewinnen neben den traditionellen Indikatoren, welche meist monetärer Natur sind, auch nicht-monetäre Indikatoren wie Referenz- oder Informationswerte an Bedeutung. Bedingt wird diese Entwicklung nicht zuletzt durch den Fortschritt in der Entwicklung des World Wide Web von einer statischen Informationsplattform hin zu einer sozialen Kommunikations- und Austauschplattform. Im Zuge dieser Entwicklung ermöglichen es Blogging- oder Microblogging-Plattformen innerhalb des Web 2.0 einem jeden Nutzer ein soziales Netz aufzubauen und in diesem zu kommunizieren. Meinungsaustausch und Kritik an Produkten sind dabei an der Tagesordnung.

Die Verbreitung dieser Information obliegt sogenannten Referenzgebern. Die Bedeutung dieser Personen wird spätestens klar, seit dem Kryptonite-Fahrradschloss-Drama von 2004,

bei dem ein Nutzer eine Videoanleitung zur Umgehung der Schlossmechanik mit Hilfe eines Kugelschreibers in einem Weblog veröffentlicht hatte, und die Firma in große Umsatzzchwierigkeiten brachte.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Bestimmung des Referenzpotenzials einer Person anhand ihrer Aktivitäten innerhalb der Microblogging-Plattform Twitter. Dazu wurden zunächst die Determinanten des Referenzpotenzials aus dem Modell von abgeleitet. Die Eigenschaften der Determinanten Kundenzufriedenheit, soziales Netz und Meinungsführerschaft, sowie ihr Zusammenhang zum Referenzpotential wurden anschließend geprüft. Dabei konnte in der wissenschaftlichen Literatur zum Faktor Kundenzufriedenheit, kein eindeutiger, gerichteter Zusammenhang festgestellt werden. Aufgrund dieser Tatsache wurde dieser Faktor zunächst außen vorgelassen. Anschließend wurden bekannte Verfahren des Social Network Analysis auf ihre Anwendbarkeit im Rahmen des Twitter-Szenarios überprüft. Aufgrund fehlender Anpassungsmöglichkeiten auf die Besonderheiten von Microblogs wurden diese aber als unzureichend zur Beantwortung der Fragestellungen innerhalb dieser Arbeit erachtet. Aus diesem Grund wurde das Influence Potential Framework eingeführt, welches speziell auf die Struktur von Twitter angepasst ist und die Eigenschaften der Determinanten sowie der Kommunikationsplattform Twitter selbst berücksichtigt. Da es sich hier hauptsächlich um verhaltensorientierte Konstrukte handelt, kann die Operationalisierung mit Hilfe des Influence Potential Frameworks nur als ein Anfang in einer langen Reihe von Forschungsarbeiten angesehen werden. So ist z.B. im Bereich des sozialen Netzes eine Unterscheidung der Gesprächs- oder Mitteilungintensität notwendig, da sich die Aussagen der Wirksamkeit eines Referenzgebers teilweise daran orientieren. Gleichzeitig sollte die Wirkung der Kundenzufriedenheit eindeutig geklärt werden um diese in das Modell aufzunehmen und somit die Aussagen zu stabilisieren.

Es sei ebenfalls angemerkt, dass in dieser Arbeit nur ein kleiner Teil der Möglichkeiten ausgeschöpft wurden um Meinungen oder soziale Beziehungen zu analysieren. Aufgrund der Verbreitung und Nutzungshäufigkeit von Kommunikationsplattformen im Web 2.0 bieten die gewonnenen Daten eine gute Basis zur weiteren Erforschung des Wirtschafts- und Sozialverhaltens einzelner Personen oder ganzer Netzwerke.

Literaturverzeichnis

Anderson, E., C.Fornell, & Lehmann, D. (1994). Customer Satisfaction, Market Share, and Profitability: Findings from Sweden. *Journal of Marketing* .

Böhringer, M., & Gluchowski, P. (2009). Microblogging. *Informatik-Spektrum* .

Berghorn, C. (2009). *Konzeptualisierung und Ermittlung des Kundenwertes: Am Beispiel einer Volksbank*. Diplomica Verlag.

Blei, David M., Ng, Andrew Y., Jordan, Michael I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*.

Brüne, G. (1989). *Meinungsführerschaft im Konsumgütermarketing*.

- Brin, S., & Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. *Computer Networks* .
- Brown, J., & Reingen, P. (1987). Social Ties and Word-of-Mouth Referral Behavior. *Journal of Consumer Research* .
- Bruhn, M. (2002). *Marketing. Grundlagen für Studium und Praxis*. Gabler Verlag.
- Chin, A., & Chignell, M. (2007). Identifying communities in blogs: roles for social network analysis and survey instruments. *International Journal of Web Based Communities* .
- Cornelsen, J. (2006). *Kundenbewertung mit Referenzwerten*.
- Cornelsen, J. (2000). *Kundenwertanalysen im Beziehungsmarketing*.
- Duffy, M. (1994). *A Compilation of Three Essays on Modeling Customer Satisfaction*.
- Granovetter, M. (1982). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. In P. Marsden, & N. Lin, *Social Structure and Network Analysis*.
- Haseloff, O. W. (1986). Über die Marketingbedeutung von Meinungsführern und Modellpersonen. *Realisierung des Marketing* .
- Helm, S., & Günther, B. (2006). Kundenwert: Eine Einführung in die theoretischen und praktischen Herausforderungen der Bewertung von Kundenbeziehungen. In S. Helm, & B. Günther, *Kundenwert: Grundlagen- innovative Konzepte- praktische Umsetzungen*. Gabler Verlag.
- Homburg, C., & Schnurr, P. (1999). *Was ist Kundenwert?* Universität Mannheim Institut f. Marktorientierte Unternehmensführung (1999).
- Iacobucci, D., & Hopkins, N. (1992). Modeling Dyadic Interactions and Networks in Marketing. *Journal of Marketing Research* .
- Java, A., Finn, T., & Tseng, B. (2007). Why we twitter: understanding microblogging usage and communities. *Proceedings of the 9th WebKDD and 1st SNA-KDD 2007*.
- King, C., & Summers, J. (1970). Overlap of Opinion Leadership Across Consumer Product Categories. *Journal of Marketing Research* , S. 43-50.
- Lazarsfeld, P. F., Berelson, B. R., & Gaudet, H. (1944). *The people's choice: How the voter makes up his mind in a presidential campaign*.
- Rudolf-Sipötz, E., & Tomczak, T. (2001). *Kundenwert in Forschung und Praxis*. THEXIS.
- Schneider, N. C. (2007). *Kundenwertbasierte Effizienzmessung: Der Beitrag von Marketingmaßnahmen zur Unternehmenswerterhöhung in der Automobilindustrie*.
- Zhang, Y., Callan, J., & Minka, T. (2002). Novelty and Redundancy Detection in Adaptive Filtering. *Proceedings of the 25th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Tampere, Finland* .

Kontaktinformationen

Dipl.-Wirt.-Inf. Kai Heinrich
Technische Universität Dresden
Professur für Wirtschaftsinformatik | Business Intelligence Research

Technische Universität Dresden
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Georg-Schumann-Bau,
B-Flügel, Zimmer B242
Münchner Platz 3
D - 01187 Dresden

Telefon +49 (351) 463 33520
Telefax +49 (351) 463 32736

E-Mail: kai.heinrich@mailbox.tu-dresden.de
WWW <http://wiid.wiwi.tu-dresden.de>

Softwaretests in der Domäne modellgetriebener BI-Systeme

Robert Krawatzek¹

Professur für Wirtschaftsinformatik II, insb. Systementwicklung/Anwendungssysteme,
Technische Universität Chemnitz¹

Zusammenfassung

Unternehmen agieren heute in einer hochdynamischen Umwelt, wodurch die Anforderungen an Business Intelligence-Systeme (BI-Systeme) sich stetig verändern. Durch zügiges Reagieren darauf können sich Unternehmen Wettbewerbsvorteile verschaffen. Die dazu notwendige Wandlungsfähigkeit von BI-Systemen setzt voraus, dass bereits die BI-Architektur auf Flexibilität ausgelegt ist. Die Anwendung des Paradigmas der modellgetriebenen Softwareentwicklung auf die Domäne des Data Warehouse Engineerings (DWE) kommt diesem Bedarf nach. Zudem muss neben der Agilität von BI-Systemen auch der Faktor der Korrektheitsprüfung nach vorgenommenen Änderungen betrachtet werden. Es soll untersucht werden, inwieweit sich die im modellgetriebenen DWE anfallenden Metadaten zur Unterstützung und Automatisierung von Softwaretests zur Korrektheitsprüfung nutzen lassen. Die so erzielte Verringerung des Überprüfungsaufwandes führt zu einer verbesserten Wandlungsfähigkeit von BI-Architekturen und kommt somit dem Bedarf von effizienten agilen BI-Lösungen nach.

1 Einleitung

Um ökonomisch agieren zu können, müssen Unternehmen eine Vielzahl von strategischen und operativen Entscheidungen treffen. In diesem Zusammenhang spielen Business Intelligence-Systeme (BI-Systeme), welche Unternehmensdaten vorverarbeiten und auf die Bedürfnisse von Entscheidungsträgern angepasst präsentieren, zunehmend eine wichtige Rolle. BI-Systeme können jedoch nur jene Daten und Analysen bereitstellen, die bei der Konzeption der Systeme berücksichtigt wurden.

Unternehmen agieren heute in einer hochdynamischen Umwelt, wodurch die Anforderungen an BI-Systeme sich stetig verändern. Nach Baars (2010, S. 670) wächst der Bedarf von Fachanwendern „immer neue Fragestellungen schnell beantworten zu können“. Durch zügi-

ges Reagieren auf Anforderungsänderungen können sich Unternehmen Wettbewerbsvorteile verschaffen.

Damit Unternehmen schnell auf neue Anforderungen reagieren und Entscheidungen treffen können, muss der Funktionsumfang von BI-Systemen effizient angepasst und erweitert werden können. Diese Wandlungsfähigkeit von BI-Systemen wird als „Agilität“ (Baars, 2010, S. 666) bezeichnet. Im Bereich der Business Intelligence lassen sich vier Ebenen der Wandlungsfähigkeit unterscheiden (Priglinger, 2011):

- Agilitätsebene 0 – der Kunde, welche Anforderungen stellt,
- Agilitätsebene 1 – Agilität der Geschäftsprozesse,
- Agilitätsebene 2 – Agilität der dispositiven Prozesse, sowie
- Agilitätsebene 3 – Agilität der BI-Infrastruktur und der BI-Supportprozesse.

Dabei bedingen sich die einzelnen Ebenen einander. Um auf der Ebene 0 – dem Kunden – agil auf Anforderungen reagieren zu können, muss die Agilitätsebene 1 – die Geschäftsprozesse – wandlungsfähig sein, welche wiederum von der Agilitätsebene 2 abhängt. Diese Abhängigkeit hebt die Bedeutung einer wandlungsfähigen BI-Architektur – Ebene 3 – und deren Kern, dem Data Warehouse (DWH), hervor.

Neue Data Warehouse Engineering (DWE) Ansätze, wie die Anwendung des Paradigmas der modellgetriebenen Softwareentwicklung auf die Domäne des DWEs (vgl. Kurze, 2011; Mazón & Trujillo, 2008) kommen dem Bedarf nach wandlungsfähigen BI-Architekturen nach.

2 Problemstellung

Die Wandlungsfähigkeit von BI-Systemen kann durch eine Verkürzung der Durchlaufzeiten zur Anforderungsumsetzung und durch die Reduzierung des dafür notwendigen Aufwandes weiter gesteigert werden (Priglinger, 2011). Ist der Aufwand für Architekturänderungen hoch, werden Fachanwenderanforderungen mit scheinbar niedriger Priorität meist nicht berücksichtigt. Dies führt zu einem sinkenden Wert der zentralen BI-Systeme für die Endanwender und begünstigt das Entstehen von sogenannten „Schatten-BI-Systemen“ (Baars, 2010, S. 666) – redundante, von der zentralen Verwaltung ausgeschlossene, Fachbereichsspezifische Lösungen. Die Steigerung der Wandlungsfähigkeit sollte dabei nicht nur auf die Verkürzung der Durchlaufzeit mittels erhöhter Entwicklungseffizienz beschränkt, sondern auch durch die Verbesserung der Effizienz und Effektivität des System-Life-Cycles im BI-Umfeld erreicht werden (Priglinger, 2011).

Die im modellgetriebenen DWE zur Anwendung kommenden Softwareentwicklungsansätze Model-Driven Architecture (MDA) (Object Management Group, 2003) und Architec-

ture-Driven Modernization (ADM) (Khusidman & Ulrich, 2007) liefern zwar eine flexible Architektur – MDA – und eine Risikominderung bei Architekturänderungen – ADM –, berücksichtigen aber noch nicht den Aufwand für Korrektheitsprüfungen nach vorgenommenen Änderungen. Dabei wird unter der Korrektheitsprüfung die Sicherstellung, dass der bisherige Funktionsumfang des BI-Systems nach den Änderungen erhalten geblieben und nicht negativ beeinflusst wurde, verstanden.

Baars (2010, S. 665) hebt des Weiteren hervor, dass „die Durchsetzung von Integrationsanforderungen [im BI-Bereich] dedizierte Steuerungsstrukturen und -werkzeuge erforderlich“ macht.

3 Motivation und Zielsetzung

Die Notwendigkeit nach BI-Architekturänderungen kann verschieden motiviert sein, so können Änderungsanforderungen „routinemäßig durch Änderungsanträge, sogenannten Change Requests“ (Saul, 2010, S. 10) von Fachanwendern ausgehen oder umfassender in größeren Zeitabschnitten erfolgen, wenn sich zum Beispiel Unternehmensziele oder -strategien ändern und die BI-Architektur demnach angepasst werden muss (vgl. Saul, 2010, S. 13). Saul (2010, S. 10) hebt weiter hervor, dass jede vollzogene Änderung – unabhängig von ihrer Motivation – „den Aufstieg in veröffentlichten BI-Reifegradmodellen [...] abbilden oder ermöglichen“ kann.

Ziel ist es, durch die Übertragung der ebenfalls bereits aus dem Software Engineering bekannten Methoden, wie Test Driven Development (TDD) und Continuous Integration (CI), auf den Bereich des modellgetriebenen DWEs, den Aufwand von BI-Architekturänderungen zu minimieren. Es ist zu überprüfen, inwieweit sich diese Praktiken auf diesen Bereich anwenden, und wie sich die im modellgetriebenen DWE anfallenden Metadaten zur Unterstützung und Automatisierung von Softwaretests nutzen lassen. Die durch die Automatisierung erzielte Verringerung des Aufwandes zur Korrektheitsprüfung führt zu einer verbesserten Wandlungsfähigkeit von BI-Architekturen und kommt somit dem Bedarf von effizienten, agilen BI-Lösungen nach.

Durch die Unterstützung bei der Korrektheitsprüfung nach Architekturveränderungen können durch die voneinander abhängigen Agilitätsebenen von BI-Systemen verschiedene Anspruchsgruppen profitieren. Ein direkter Nutzen wird für BI-System-Entwickler geschaffen, da diese mehr als 75% ihrer Arbeitszeit für Aufgaben aufbringen, in denen die Unterstützung durch automatisierte Softwaretests sinnvoll ist – für die Entwicklung und Überprüfung von BI-Systemen (52%), sowie Wartungs- und Anpassungsaufgaben (25%) (vgl. The Data Warehouse Intisute, 2010, S. 16). Endanwender profitieren dadurch, dass durch einfachere und effektivere Änderungen, ihre Änderungsanforderungen seltener ignoriert und stattdessen zeitnah berücksichtigt werden können. Diese andauernden Architekturoptimierungen selbst, können wieder einen Aufstieg in BI-Reifegradmodellen abbilden.

4 Zusammenfassung

Im Rahmen des vorgestellten Promotionsvorhabens soll durch die Unterstützung und Automatisierung von Softwaretests, unter Berücksichtigung der beim modellgetriebenen DWE aufkommenden Metadaten über BI-Systeme, ein Beitrag für den Bereich Agile BI geleistet werden. Der Beitrag soll in der Form eines prototypischen Testframeworks und eines Vorgehensmodell erbracht werden. Dabei soll das Vorgehensmodell Handlungsanweisungen für die Anwendung und Integration von Softwaretests auf Basis von modellgetriebenen DWE-Metadaten in Unternehmen liefern.

Literaturverzeichnis

- Baars, H. (2010). Business Intelligence im Spannungsfeld von Agilität und Effizienz. *Controlling*, 22(12), 664-671.
- Khusidman, V., & Ulrich, W. (2007). *Architecture-Driven Modernization: Transforming the Enterprise*.
- Kurze, C. (2011). *Computer-Aided Warehouse Engineering: Anwendung modellgetriebener Entwicklungsparadigmen auf Data-Warehouse-Systeme*. Verlag Dr. Kovač, im Druck.
- Mazón, J.-N., & Trujillo, J. (2008). An MDA approach for the development of data warehouses. *Decision Support Systems*, 45(1), 41-58.
- Object Management Group. (2003). MDA Guide V1.0.1. Retrieved from <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/03-06-01>.
- Priglinger, S. (2011). Datenqualitäts- und Stammdatenmanagement: Agiles BI durch Softwareunterstützung von Datenmanagement-Prozessen. *Presentation slides of the 11th European TDWI Conference with BARC@TDWI-Track*.
- Saul, H. (2010). Die Architektur reift mit dem Geschäft. *BI Spektrum*, 5(3), 10-13.
- The Data Warehouse Institute. (2010). *2010 TDWI BI Benchmark Reports – Organizational and Performance Metrics for Business Intelligence Teams*.

Kontaktinformationen

Dipl.-Inf. Robert Krawatzek
Technische Universität Chemnitz, Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Professur Wirtschaftsinformatik II, insb. Systementwicklung/Anwendungssysteme
Reichenhainer Str. 70
D-09126 Chemnitz

E-Mail: robert.krawatzek@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Unterstützung der Nutzung des kollektiven Wissens in einem LCMS

Anja Lorenz

Wirtschaftsinformatik II, Technische Universität Chemnitz

Zusammenfassung

Bei der Erstellung von Lernmaterialien für die Aus- und Weiterbildung in Unternehmen treffen verschiedene Anforderungen aufeinander: Die Kursmaterialien sollen fachlich richtig, didaktisch sinnvoll und gestalterisch ansehnlich aufbereitet sein. Zugleich finden sich in den Unternehmen unterschiedliche Zielgruppen und Einsatzzwecke, sodass hohe Ansprüche an den effektiven Einsatz und somit an die Wiederverwendbarkeit einmal erstellter Lerninhalte bestehen. Learning Content Management Systeme (LCMS) begegnen diesen Herausforderungen und stellen Funktionalitäten zur Erstellung, Bearbeitung, Verwaltung und Veröffentlichung von Lernobjekten und den daraus zusammengestellten Kursmaterialien bereit: Zentralisierte Lernobjektrepositories für XML-basierte Lerninhalte erleichtern nicht nur die Wiederverwendung von Informations- und Lernobjekten in Kursmaterialien für verschiedene Lernszenarien, sondern sie ermöglichen erst die Überführung der Lerninhalte in verschiedene Verteilungsformate und Sprachversionen.

Während der Umgang mit Lernobjekten für einzelne Autoren durch diese Funktionalitäten weitestgehend vereinfacht wird, fehlt es bislang an einer umfassenden Betrachtung, wie die Zusammenarbeit verschiedener Autoren im LCMS unterstützt werden kann. Mit der Dissertation werden Übertragungsmöglichkeiten von Kollaborationsprinzipien aus dem Web 2.0 untersucht, die als Vorbild für die gemeinsame Erstellung von Content und die dabei nötigen Abstimmungsprozesse durch nicht- bzw. flachstrukturierte, heterogene Autorengruppen dienen. Als methodische Klammer wird die DIN EN ISO/IEC 19796 (2009) herangezogen. Sie gibt einerseits die für die Analyse nötige Strukturierung der Prozesse bei der Lernangebotserstellung vor und liefert außerdem die für die Evaluation nötigen Qualitätskriterien.

1 Einleitung

Neben der Bereitstellung von Technologien und Services ist die Erstellung von *Lernmaterialien* das dritte, wesentliche Segment auf dem E-Learning-Markt (Back et al., 2001). Im Zentrum stehen dabei die Lerninhalte, sogenannte Contents, die in „Form von Texten, Fotos, Grafiken, Video[,] Audio“ oder als deren Komposition multimedial vorliegen (Back et al., 2001). Die Aufgaben der Anbieter von Lerninhalten, den *Learning Service Providern* (LSP), liegen vor allem in individuellen Beratungsleistungen zum Bildungsbedarf, der Sicherstellung hoch effizienter Produktionsprozesse und der Auslieferung von einsatzbereiten Lernmaterialien in einer für den Kunden optimierten Form (Kaemer & Sprenger, 2000).

Durch die steigende Verfügbarkeit kostenfreier Inhalte im Internet, aber auch durch veränderte Lern- und Arbeitsgewohnheiten müssen sich LSP einer Reihe von didaktischen, technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen stellen, welche die Unterstützung des Erstellungsprozesses durch spezialisierte Informationssysteme, sog. *Learning Content Management Systeme* (LCMS), erfordern. Diese Herausforderungen werden als Ausgangssituation in Abschnitt 2 beschrieben. In Abschnitt 3 wird ein Überblick zum Stand aktueller Informationssysteme für die Erstellung von (E-)Learning-Content und zeigt die mit der Dissertation adressierten Schwachstellen in der Zusammenarbeit der Nutzer auf. Social-Software-Anwendungen und die darin oft gemeinsam erstellte User Generated Contents werden in Abschnitt 4 herangezogen und dienen als Vorbild für die Identifikation und Bewertung geeigneter Kollaborationskonzepte. Das methodische Vorgehen hierfür wird in Abschnitt 5 vorgestellt.

2 Herausforderungen bei der Produktion von professionellen Lernmaterialien

Mit „traditionellen“ Lehrbüchern erhält jeder Lernende, ungeachtet seiner persönlichen Lernziele (Engelhart et al., 1972), verfügbaren Zeit (Hesse, 1994), Medienerfahrungen, -präferenzen und seines Vorwissens, ein und dieselben Lernmaterialien. In der computergestützten Erstellung und Aufbereitung von digitalen Lerninhalten liegt das Potential „Just the right stuff“, wie Hodgins (2001) es formuliert, für jeden Lernenden individuell zusammenzustellen. Diese Individualität und Fokussierung auf den Lerner stellt die Entwicklung von Lernmaterialien sowohl als Prozess, als auch im Hinblick auf das zu erwartenden Ergebnis, vor eine Reihe didaktischer, technischer und wirtschaftlicher Herausforderungen.

2.1 Didaktische und fachliche Herausforderungen

Die Auswahl, Strukturierung, didaktische Aufbereitung und Präsentationsform von Informationen für ein individuelles Lernszenario unterscheidet Lernmaterialien von den Ergebnissen einer Google-Suche und gehört zu den wichtigsten Konzeptionsaufgaben vor der eigentlichen Contenterstellung. Die Definition der Lernziele und der daraus hervorgehenden Curri-

cula, sowie deren pädagogische Planung erfordern einerseits didaktische Kompetenzen, andererseits aber auch fachliche Kenntnisse der zu vermittelnden Lerninhalte (Kaemer & Sprenger, 2000). Beide Perspektiven müssen dabei ineinandergreifen: zwar kann eine inhaltliche Grobstrukturierung unabhängig von einer zielgruppengerechten didaktischen Konzeption erfolgen, eine derart saubere Trennung von Inhalt und Didaktik, sodass beide Teilaspekte schließlich nur noch zusammengesetzt werden können, ist aber nicht möglich (vgl. Baumgartner & Kalz, 2005).

Dabei sind beide Teilbereiche mit zunehmendem Einsatz von Informationssystemen komplexer geworden. Die Zusammenstellung des „Right Stuff“ für eine bestimmte Zielgruppe wird oftmals nicht mehr durch einen Mangel an Informationen behindert, sondern die herrschende Informationsflut (Benito-Ruiz, 2009) erfordert eine sorgfältige Auswahl der für das Lernziel benötigten Inhalte, verbunden mit einer stetigen Aktualisierung und Überarbeitung. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Granularität der ausgewählten Inhalte als Kompromiss zwischen deren Komplexität und der Erreichung der Lernziele (Baumgartner, 2007). Gleichmaßen können die so ausgewählten Lerninhalte für unterschiedliche Zielgruppen und Lernszenarien nicht auf dieselbe Weise aufbereitet werden: Unterschiedliches Vorwissen und Lernpräferenzen der Teilnehmer, aber auch verschiedene organisationale Gegebenheiten beeinflussen die Strukturierung und Ausgestaltung der Lernmaterialien.

2.2 Technische Herausforderungen

Neben der Auswahl und Vermittlungsform der Lerninhalte muss die Stofflichkeit der Lernmaterialien, also das Format, in dem sie schließlich ausgeliefert werden, auf das geplante Lernszenario abgestimmt sein: Dabei variieren die unterschiedlichen Distributionsmedien zur Bereitstellung von Lerncontent, z.B. über das Netz, integriert in ein Lernmanagementsystem (LMS) oder ausgedruckt als Skript. Zur Wahrung der Konsistenz werden Inhalts- und Formatbeschreibung getrennt, z.B. mittels CSS, sodass für die verschiedenen Formate auf die gleiche Datenbasis zugegriffen werden kann (Schlupe et al., 2003). Die Ermöglichung dieses Cross-Media-Publishings wird durch die wachsende Vielfalt der (insbesondere mobilen) Endgeräte immer komplexer, da sich diese stark bezüglich ihrer Darstellungs- und Aufbereitungsmöglichkeiten, wie Displayauflösungen, Betriebssystemen (Android Developers, 2011) oder Bedienkonzepten (North et al., 2009) unterscheiden. Die hierfür nötige differenzierte Aufbereitung der Contents erfordert seitens des LSP nicht nur die Kenntnisse möglicher Implikationen einer Formatentscheidung, z. B. bezüglich der benötigten Metadaten, sondern auch mediengestalterische Kompetenzen für die Optimierung der jeweiligen Content-Darstellung (Kaemer & Sprenger, 2000).

2.3 Wirtschaftliche Herausforderungen

Die Betrachtung der technischen Möglichkeiten und gestiegenen Ansprüche bezüglich individueller Vermittlungsformen dürfen wirtschaftliche Aspekte nicht außer Acht gelassen werden: Die Erstellung personalisierter Lernmaterialien führt (ohne eine entsprechende Unterstützung durch ein LCMS, siehe Absatz 3) zu erheblichen Mehrkosten in deren Produktion (Chapman, 2010), denn die optimale Zusammenführung von Lerninhalten und Ausliefe-

rungsform für jeden Lerner impliziert die Erstellung mehrerer Materialausführungen. Hinzu kommen neue Anforderungen an die Lernstrategien in Unternehmen, die ebenfalls eine Änderung der Lernmaterialbereitstellung zur Folge haben und nicht mit „Off-the-shelf-content“ (Zemsky & Massy, 2004) zusammenpassen (Hettrich & Koroleva, 2003):

- Die Informationen im Unternehmen und das Wissen der Mitarbeiter sind strategische Ressourcen und wettbewerbsentscheidend insbesondere für Consultants und Wissensarbeiter (Tapscot & Williams, 2006).
- Der Qualifizierungsbedarf der Mitarbeiter steigt mit der Spezialisierung der Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens.
- Durch ein dynamisches Unternehmensumfeld und sinkende Innovations- und Produktlebenszyklen werden Informationen flüchtig. Eine schnelle und zielgerichtete Anwendung des Wissens im Arbeitsalltag ist daher ebenso wichtig wie die Flexibilität derartiger Weiterbildungsmaßnahmen.
- Im Gegenzug zu der kurzen Lebensdauer von Informationen, steigt deren Verfügbarkeit auf ein undefinierbares Maß. Um effizient lernen zu können, müssen diese Informationen an die Lernenden gefiltert weitergegeben werden.
- Zentraler Faktor bleiben aber die Kosten der Weiterbildungsmaßnahmen: nicht nur Gebühren für Schulungen und Lernmaterialien, sondern vor allem die Ausfallzeiten der Mitarbeiter müssen durch Effizienz und Wirkung gerechtfertigt werden können.

Die Produktion oder Beschaffung von Lernmaterialien durch LSP sind zu hochkomplexen Prozessen geworden, die für jedes Kundenprojekt neu angepasst und dessen Umfang entsprechend ausgerichtet werden müssen (Kaemer & Sprenger, 2000).

3 Learning Content Management Systeme (LCMS): Informationssysteme zur Erstellung von E- Learning-Content

Die Unterstützung durch Informationssysteme bindet ein weiteres Segment auf dem E-Learning-Markt mit ein: Technologien „für die Produktion von Lerninhalten (Authoring)“ (Back et al., 2001). Dabei sollte der gesamte Konzeptions-, Erstellungs-, Anpassungs- und Auslieferungsprozess von Lernmaterialien unterstützt werden können. Um diese fachlich, didaktisch, technisch und wirtschaftlich optimal zu gestalten, müssen verschiedene Kompetenzen zusammengeführt werden, die oft nur von Autorenteam ausgefüllt werden können (vgl. Lorenz & Faßmann, 2010; Lorenz et al. 2011). Hierzu ist der Funktionsumfang einfacher Autorenwerkzeuge nicht ausreichend, da sie als Einzelplatzlösungen konzipiert diverse Schwachstellen bei der Bearbeitung der Lernmaterialien durch Teams aufweisen (Kuhlmann & Sauter, 2008).

Das auf Wiley (2000) zurückgeführte Konzept modularisierter *Lernobjekte* und deren Verwaltung in Learning Content Management Systemen (LCMS) bieten eine wesentliche Unterstützung für die gemeinsame Erstellung von Lernmaterialien. Ein Lernobjekt führt dabei

inhaltlich strukturierte Informationsobjekte und didaktisch geeignete Maßnahmen zur Erreichung eines in sich abgeschlossenen Lernziels zusammen (Baumgartner, 2004). So könnte man beispielsweise ein Kapitel in einem Lehrbuch oder ein Lehrvideo als Lernobjekt verstehen. Erste Vorstellungen, die so erstellten Objekte wie LEGO-Steine oder Atome einfach aneinanderzusetzen (Wiley, 2000) wurden zwar kritisiert (vgl. Baumgartner & Kalz, 2005; Reinmann, 2005), technisch umgesetzt bilden sie aber wesentliche Voraussetzung für das Content Management von Lernmaterialien (Downes, 2001; Schlupep et al., 2003): Die zentrale Verwaltung der Lernobjekte und der damit verknüpften Medien, wie Grafiken oder kurze Videosequenzen, vermeidet die mehrfache Speicherung und die damit verbundene erschwerte Wartung. Die Trennung von Inhalt, Navigation und Layout sind Grundlage für lernkontextorientierte Zusammenstellungen, individuelles Branding, Cross-Media-Publishing und Internationalisierung der Lerninhalte (siehe Abbildung 4), die dann in verschiedenen Kursen wiederverwendet werden können. Die zusammengestellten Lernmaterialien sind somit nicht speziell an die Bedürfnisse des einzelnen Lernalters angepasst, sondern verfolgen einen Hard-Customization-Ansatz (Wirtz & Lütje, 2006), indem aus einer Menge modularisierter Standardlerninhalte diejenigen ausgewählt werden, die für den Lernenden bzw. die Zielgruppe am besten geeignet sind und in dem für das Lernszenario passende Format publiziert werden.

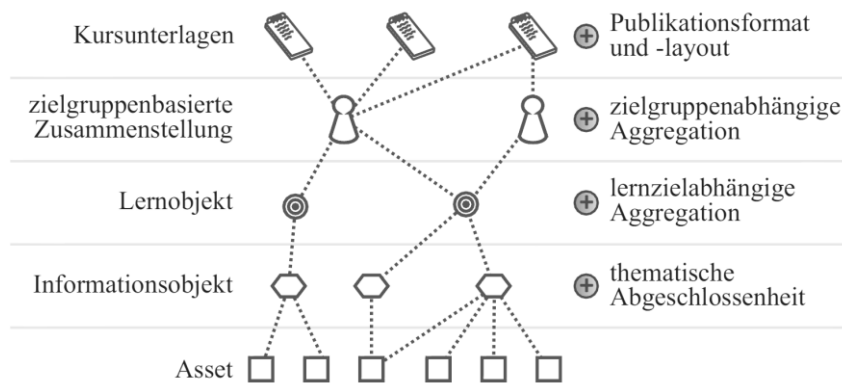


Abbildung 4: Kontextualität von Content (Lorenz, 2011)

Die Aufgabe von LCMS ist es schließlich, die Erstellung, Verwaltung und Auslieferung der Lerninhalte zu ermöglichen und insbesondere deren Wiederverwendung zu fördern. Die Modelle von LCMS' nach Nichani (2001) und Baumgartner (2004) enthalten zudem eine Ebene, in der die Lernobjekte oder deren Kombinationen zunächst genehmigt werden müssen, bevor sie an die Lerner ausgeliefert werden können, vgl. Abbildung 5.

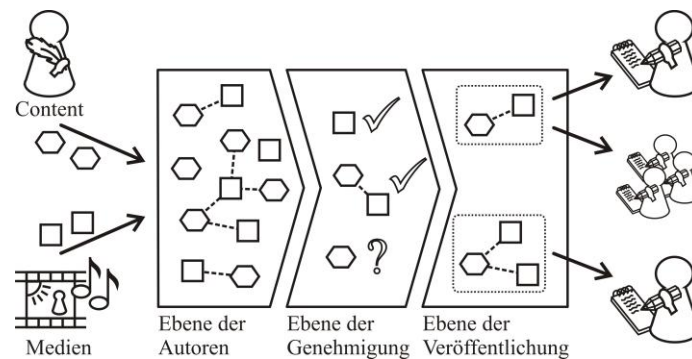


Abbildung 5: LCMS-Modell basierend auf Nichani (2001) und Baumgartner (2004)

LCMS unterstützen zwar weitestgehend den Umgang mit Lernobjekten für jeweils einen Autoren und erlauben durch Rollen- und Rechtemanagement sowie Zugriffskontrollen und Bearbeitungshistorien auch das gemeinsame Agieren durch mehrere Nutzer. Die in Abschnitt 2 motivierte Zusammenarbeit und gegenseitige Abstimmung der Autoren untereinander bleibt in bisherigen Modellen und Systemen aber unberücksichtigt. Es fehlt also an grundlegenden Konzepten zur Zusammenarbeit, deren Gestaltung wesentliches Ziel des Promotionsvorhabens ist. Als Vorbild dienen diejenigen Anwendungen, in denen Inhalte scheinbar unproblematisch kollaborativ erstellt werden: Social Software.

4 Ansätze zur Gestaltung der Zusammenarbeit durch Analyse von Social Software und den dortigen User Generated Content

Die Nutzerbeteiligung gehört zu den Schlüsselkonzepten des Web2.0 (O'Reilly, 2007): Die ausschließlich passive Rolle der Internetnutzer wurde durch einfach zugängliche Webanwendungen aufgelöst, die es immer mehr Nutzern ermöglichen, Inhalte gemeinsam zu erstellen. Social Software unterstützt vor allem informelles Lernen (Cross, 2007; Downes, 2005), wird aber auch zunehmend in formellen Lernszenarien eingesetzt, siehe z. B. Buchem et al. (2011) oder Karlhuber & Wageneder (2011).

Die in den verschiedenen Social Software Klassen (Klassifizierung nach Ebner & Lorenz (2011) entstehenden *User Generated Contents (UGC)* (Vickery & Wunsch-Vincent, 2007) können wie in Tabelle 1 den verschiedenen Komplexitätsstufen zugeordnet werden.

Social-Software-Anwendung	Texte	Medien	Hyperlinks	Kommentare
Social Networks	Posts	als Postinhalt	als Postinhalt	weitere Posts
Wikis	Artikel	als Artikelinhalt	zwischen Artikeln & zu externen URLs	Diskussionsseiten
Blogs	Posts	als Postinhalt	als Postinhalt	zu jedem Post
Microblogging	Tweets	nur über Hyperlinks	Hashtags, getweetete Hyperlinks	at-Replies
Media Sharing	–	als Eintrag	in Kommentaren, Beschreibungen	zu jedem Medium
Social Bookmarking	–	über Bookmark verlinkt	als Eintrag	als Beschreibung zum Bookmark

Tabelle 1: UGC in Social Software (vgl. Lorenz 2011)

Mit dem Ziel, die Erstellungskonzepte von UGC auf Lernmaterialien zu übertragen, wurde in Lorenz (2011) dieser dahingehend betrachtet, welche Kontextualisierungsgrade im Vergleich zu der Klassifizierung von Lerninhalten aus Abbildung 4 damit vollständig oder bedingt erreicht werden können, siehe Tabelle 2. Diese Einordnung dient der Identifikation möglicher Punkte innerhalb des LCMS, an denen Social-Software-Konzepte zur gemeinsamen Erstellung von UGC integriert werden können.

	Social Net-working Services	Wikis	Blogs	Micro-Blogging	Media Sharing	Social Bookmarking
Kursunterlagen						
Zielgruppenbasierte Zusammenstellung	(●)	(●)	(●)	(●)		
Lernobjekt	(●)	(●)	(●)	(●)		
Informationsobjekt	●	●	●	●	(●)	●
Asset	(●)	(●)	(●)	(●)	●	●

Tabelle 2: Klassifizierung von User Generated Content bezüglich dessen Komplexität (Lorenz 2011)

5 Methodisches Vorgehen

Das Promotionsvorhaben folgt einem deduktiven Vorgehen und legt hierfür die DIN EN ISO/IEC 19796-1 (2009) zugrunde. Diese beinhaltet das Prozessmodell der DIN PAS 1032-1

(2004), in dem „Prozesse der Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning“ identifiziert und beschrieben werden (siehe Tabelle 3) und auch die für die Lernmaterialien-erstellung wichtigen Teilschritte enthält. Eine Hilfestellung hierzu liefern die Vorgehensmodelle ROME (Fraunhofer IGI, 2008) und ELQ (E-Learning@MV, 2006), die Möglichkeiten zur konkreten Umsetzung der Standards beschreiben.

Konzeption	Produktion	Einführung
Lernziele	Inhaltliche Realisation	Test der Lernressourcen
Inhaltliche Konzeption	Designumsetzung	Anpassung der Lernressourcen
Didaktik/ Methodik	Medienrealisation	Freigabe der Lernressourcen
Rollen und Aktivitäten	Technische Realisation	[...]
Organisatorische Konzeption	Wartung und Pflege	
Technische Konzeption		
Konzeption des Medien- und Interaktionsdesigns		
Konzeption Medieneinsatz		
Konzeption der Kommunikationsmöglichkeiten und -formen		
Konzeption der Tests und Prüfungen		
Konzeption der Wartung und Pflege		

Tabelle 3: Ausschnitt aus dem Prozessmodell der DIN PAS 1032-1 (2004)

An dieses Prozessmodell angelehnt werden die Möglichkeiten zur gemeinsamen Arbeit schrittweise identifiziert und konzeptuell ausgestaltet. Weiterhin bieten diese Standards einen Katalog mit Qualitätsreferenzkriterien, der zur Evaluation der entwickelten Konzepte herangezogen wird.

Literaturverzeichnis

Android Developers (2011). *Platform Versions*. Online: <http://developer.android.com/resources/dashboard/platform-versions.html> [Stand: 23.04.2011]

Back, A., Bendel, O. & Stoller-Schai, D. (2001). *E-Learning im Unternehmen: Grundlagen – Strategien – Methoden – Technologien*. Zürich: Orell Füssli.

- Baumgartner, P. (2004). Didaktik und Reusable Learning Objects (RLOs). In Carstensen, D. & Barrios, B. (Hrsg.): *Campus 2004: Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre?*. Medien in der Wissenschaft, Band 29. Münster: Waxmann. S. 311–327. Online: <http://www.peter.baumgartner.name/article-de/didaktik-und-reusable-learning-objects-rlos/> [Stand: 28.06.2011]
- Baumgartner, P. (2007). Didaktische Arrangements und Lerninhalte – Zum Verhältnis von Inhalt und Didaktik im E-Learning. In Baumgartner, P. & Reinmann, G. (Hrsg.): *Überwindung von Schranken durch E-Learning*. Innsbruck, Wien, Bozen: StudienVerlag. S. 149–176. Online: <http://www.peter.baumgartner.name/schriften/article-de/didaktik-und-lerninhalte.pdf> [Stand: 28.06.2011]
- Baumgartner, P. & Kalz, M. (2005). Wiederverwendung von Lernobjekten aus didaktischer Sicht. In Tavangarian, D. & Nölting, K. (Hrsg.): *Auf zu neuen Ufern. Tagungsband der Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW)*. Münster: Waxmann. S. 97–106. Online: http://www.peter.baumgartner.name/material/article/lo_wiederverwendung.pdf [Stand: 28.06.2011]
- Benito-Ruiz, E. (2009). Infoxication 2.0. In Thomas, M. (Hrsg.): *Handbook of Research on Web 2.0 and Second Language Learning*. Pennsylvania: IGI-InfoSci. S. 60–79. Online: http://storage.vuzit.com/public/a71/Draft2ok_Ruiz.pdf [Stand: 28.06.2011]
- Buchem, I., Appelt, R., Kaiser, S., Schön, S. & Ebner, M. (2011). Blogging und Microblogging – Anwendungsmöglichkeiten im Bildungskontext. In Ebner, M. & Schön, S. (Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*. Berlin: epubli. S. 193–202. Online: <http://13t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/63> [Stand: 28.06.2011]
- Chapman, B. (2010). *How long does it take to create learning*. Research Study. Chapmans Alliance LLC.
- Cross, J. (2007). *Informal Learning: Rediscovering the Natural Pathways That Inspire Innovation and Performance*. San Francisco, CA: John Wiley and Sons.
- DIN EN ISO/IEC 19796-1 (2009). Informationstechnik – Lernen, Ausbilden und Weiterbilden – Qualitätsmanagement, -sicherung und -metriken – Teil 1: Allgemeiner Ansatz (ISO/IEC 19796-1:2005); Deutsche Fassung EN ISO/IEC 19796-1:2009. Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin: Beuth.
- DIN PAS 1032-1 (2004). Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von e-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung – Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten. Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin: Beuth.
- Downes, S. (2001). Learning objects: Resources for distance education worldwide. *International Review of Research in Open and Distance Learning* 2(1). Online: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/32> [Stand: 28.06.2011]
- Downes, S. (2005). E-learning 2.0. *eLearn 2005* (10). Online: <http://dx.doi.org/10.1145%2F1104966.1104968> [Stand: 28.06.2011]
- Ebner, M. & Lorenz, A. (2011). Web 2.0 als Basistechnologien für CSCL-Umgebungen. In Haake, J., Schwabe, G. & Wessner, M. (Hrsg.): *CSCL-Kompodium 2.0* (in Vorbereitung). Frankfurt: Oldenbourg.
- E-Learning@MV (2006). *Vorgehensmodell ELQ*. Projekt E-Learning Qualität (ELQ). Rostock. Online: <http://www.elearning-mv.de/EIQHH/index.html> [Stand: 05.03.2011]

- Engelhart, M., Furst, E., Hill, W. & Krathwohl, D. (1972). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. 16 Aufl., Bd. 35. Weinheim, Basel: Beltz-Studienbuch.
- Fraunhofer IGI (2008). *ROME: Rostocker Modell zur systematischen Entwicklung von E-Learning-Angeboten*. Rostock. Online: <http://wiki.elmv.de/index.php/ROME> [Stand: 05.03.2011]
- Hesse, H. (1994). Lehr-Lern-Zeit und Lernerfolg aus psychologischer Sicht. In Mitter, W. & Kopp, B. v. (Hrsg.): *Die Zeitdimension in der Schule als Gegenstand des Bildungsvergleichs*. Köln, Weimar, Wien: Böhlau. S. 143–161. Online: <http://www.pedocs.de/volltexte/2011/1710/> [Stand: 28.06.2011]
- Hettrich, A. & Koroleva, N. (2003). Learning Management Systeme (LMS) und Learning Content Management Systeme (LCMS), Fokus deutscher Markt. Marktstudie. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. Online: <http://publica.fhg.de/eprints/N-19376.pdf> [Stand: 28.06.2011]
- Hodgins, W. (2001). *Food for Thought: The REALLY Big Picture, of the Next, Next Generation of Content, Learning & Performance*. Orlando, Florida: LearnTec 2001.
- Kaemer, W. & Sprenger, P. (2000). Content und Learning Service Providing – ASP aus inhaltlicher Sicht. *Information Management & Consulting 15*(Sonderausgabe), S. 35–43.
- Karlhuber, S. & Wageneder, G. (2011). Einsatz kollaborativer Werkzeuge – Lernen und Lehren mit webbasierten Anwendungen. In Ebner, M. & Schön, S. (Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*. Berlin: epubli. S. 229–234. Online: <http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/66> [Stand: 28.06.2011]
- Kuhlmann, A. & Sauter, W. (2008). Wissensvermittlung und -verarbeitung mit E-Learning. In *Innovative Lernsysteme: Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software*. Berlin; Heidelberg: Springer. S. 71–99. Online: http://dx.doi.org/10.1007%2F978-3-540-77831-8_5 [Stand: 28.06.2011]
- Lorenz, A. (2011). Rückführung von User Generated Content in Lernmaterialien: Ein Klassifikationschema zur Bewertung des Lernkontextes. In *Tagungsband der DeLFI 2011* (in Vorbereitung). Dresden: Gesellschaft für Informatik (GI).
- Lorenz, A. & Faßmann, L. (2010). Lernmaterialien effektiv aufbereiten und wiederverwenden. *Wissensmanagement – Das Magazin für Führungskräfte 2*.
- Lorenz, A. Safran, C., & Ebner, M. (2011). Informationssysteme – Technische Anforderungen für das Lernen und Lehren. In Ebner, M. & Schön, S. (Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*. Berlin: epubli. S. 55–66. Online: <http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/41> [Stand: 28.06.2011]
- Nichani, M. (2001). *LCMS = LMS + CMS [RLOs]*. elearningpost. Online: http://www.elearningpost.com/articles/archives/lcms_lms_cms_rlos/ [Stand: 28.06.2011]
- North, C., Dwyer, T., Lee, B., Fisher, D., Isenberg, P., Robertson, G. & Inkpen, K. (2009). Understanding Multi-touch Manipulation for Surface Computing. In Gross, T., Gulliksen, J., Kotzé, P., Oestreicher, L., Palanque, P., Prates, R. & Winckler, M. (Hrsg.): *Human-Computer Interaction – INTERACT 2009*. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 236–249. Online: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03658-3_31 [Stand: 28.06.2011]
- O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies 65*, S. 17–37.

- Reinmann, G. (2005). *Das Verschwinden der Bildung in der E-Learning-Diskussion*. Arbeitsbericht. Universität Augsburg, Philosophisch-Sozialwissenschaftliche Fakultät, Augsburg.
- Schluep, S., Ravasio, P. & Schär, S. G. (2003). Implementing Learning Content Management. In Rauterberg, M., Menozzi, M. & Wesson, J. (Hrsg.): *Proceedings of Human-Computer Interact - INTERACT'03*. Zürich: IOS Press. S. 884–887.
- Tapscott, D. & Williams, A. D. (2006). *Wikinomics: how mass collaboration changes everything*. New York: Portfolio.
- Vickery, G. & Wunsch-Vincent, S. (2007). Participative Web and User-Created Content: Web 2.0, Wikis and Social Networking. Paris: OECDpublishing.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphore, and a Taxonomy. In Wiley, D. A. (Hrsg.): *The Instructional Use of Learning Objects*. University of Utah. Online: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> [Stand: 28.06.2011]
- Wirtz, B. W. & Lütje, S. (2006). Instrumente des integrierten Direktmarketings. In Wirtz, B. W. & Burmann, C. (Hrsg.): *Ganzheitliches Direktmarketing*. Wiesbaden: Gabler. S. 377–402.
- Zemsky, R. & Massy, W. (2004). Why the E-Learning Boom Went Bust. *The Chronicle Review of Higher Education* 50(44), S. B6.

Kontaktinformationen

Dipl.-Medieninf. Anja Lorenz
Technische Universität Chemnitz
Professur Wirtschaftsinformatik II
Thüringer Weg 7
D-09126 Chemnitz

Tel.: +49 (0)371 531-37957

E-Mail: anja.lorenz@wirtschaft.tu-chemnitz.de

WWW: <http://www.tu-chemnitz.de/wirtschaft/wi2>

Forschungsansatz zur Unsicherheitsproblematik im Revenue Management

Michael Mohaupt¹

Technische Universität Dresden¹

Zusammenfassung

Die effiziente Nutzung beschränkter Kapazitäten (z.B. Flugzeugplätze, Hotelzimmer) erweist sich für Anbieter als kritischer Erfolgsfaktor. Zur Steuerung der Buchungsanfragen wird daher Revenue Management angewandt. Um langfristig profitable Kundenbeziehungen aufzubauen, sollten auch kundenwertbezogene Informationen (den langfristigen Wert des Kunden für den Anbieter repräsentierend) einbezogen werden. In der Folge sieht sich der Anbieter vielen Unsicherheiten gegenüber. Da die Berücksichtigung von Unsicherheiten die Effizienz der Steuerungsentscheidungen und damit die Erlöshöhe beeinflusst, widmet sich die Dissertation zunächst der Analyse und Systematisierung der unsicherheitsbasierten Problemfelder und nachfolgend der Erweiterung traditioneller Steuerungsmethoden, die in Simulationsstudien evaluiert werden. Die Intention des Beitrags ist es, das Forschungsvorhaben in seiner Zielstellung und Methodologie nachvollziehbar darzulegen.

1 Motivation des Forschungsgegenstandes

Die effiziente Nutzung beschränkter Kapazitäten (z.B. Flugzeugplätze, Hotelzimmer, Fertigungsmaschinen), die Anbieter zur Leistungserstellung heranziehen, gilt als ein kritischer Erfolgsfaktor (Martens, 2009, 1f.). Generell ergibt sich durch die Beteiligung des Kunden für den Anbieter eine äußerst *unsichere Einflussgröße* bezüglich Umfang, Wert und zeitlichem Eintreffen der Nachfrage sowie möglicher Kunden(re)aktionen und bedingt eine nicht-triviale Entscheidung über die Annahme bzw. Ablehnung von Buchungsanfragen bzw. die Preishöhe der angefragten Leistungen (Klein & Steinhardt, 2008, 6f.). Im Rahmen des Revenue Managements (Kapazitätssteuerung) wird versucht, der Zielstellung einer erlösoptimalen Allokation mit ausgeklügelten und komplexen Steuerungsmethoden zu begegnen.

Erfolgt die Kapazitätssteuerung allerdings rein transaktionsorientiert, d.h. allein auf Basis der Erlöse der nachgefragten Angebote, so kann es zur Ablehnung von wertvollen Kundengruppen kommen (Martens, 2009, 27f.). So werden Kunden mit kurzfristig hoher Preisbereit-

schaft (aber nicht notwendigerweise hoher Loyalität) gegenüber Potenzialkunden (geringe aktuelle, aber hohe zukünftige Umsätze) oder Referenzkunden (geringe eigene, aber hohe induzierte Umsätze) bevorzugt. In der Folge ist der Aufbau von langfristig wertvollen Kundenbeziehungen gefährdet. Die gleichermaßen wettbewerbsentscheidende Relevanz der Konzepte ‚Kapazitätssteuerung‘ und ‚Kundenbeziehungsmanagement‘ legt bei ganzheitlicher Betrachtung daher eine Integration beider Disziplinen nahe (Esse, 2003, 166ff.). Ziel muss es letztlich sein, der Vielschichtigkeit der (langfristigen) Wertbeiträge der Kunden durch eine entsprechende Differenzierung der Unternehmensaktivitäten nachzukommen (Lissautzki, 2007, 3). Das kundenwertorientierte Revenue Management als Verbindung der beiden Forschungsdomänen kann dazu beitragen, wertvolle Kunden auch vor dem Hintergrund begrenzter Kapazitätsressourcen an das Unternehmen zu binden (Martens, 2009, 35).

Bei der Berücksichtigung der Kundenwertigkeit in den Steuerungsentscheidungen wirkt allerdings erschwerend, dass die benötigten Informationen oftmals selbst unsicherheitsbehaftet (z.B. ungenau, unvollständig, obsolet) sind. So sind bspw. die Zuordnung von anfragenden Kunden zu einem wertbezogenen Kundensegment anhand verfügbarer Indikatoren (Klassifikation) als auch die Bewertung der Kundensegmente mit *Unsicherheiten* verknüpft (Freiling, 2006, 99; Martens, 2009, 161f.). Auch wenn die Berücksichtigung der Unsicherheiten die Effektivität der Steuerungsentscheidungen maßgeblich beeinflussen kann und damit in praxi erhebliche Erlösrelevanz für Unternehmen besitzt (Kruse et al., 1993, 2; Lehneis, 1970, 2), sind sowohl die Systematisierung als auch die Berücksichtigung von Unsicherheiten bislang im Forschungsstand zum Revenue Management weitgehend vernachlässigt worden. Diesen Aufgaben widmet sich das Promotionsvorhaben.

2 Forschungsdesign

Das entwickelte *Forschungsdesign* gliedert den Prozess der Erkenntnisgewinnung und legt die für die Forschung und ihre Überprüfbarkeit erforderliche wissenschaftstheoretische Position, Forschungsziele und verwendeten Forschungsmethoden fest (Braun, 2007, 61). Der Konzeption des Forschungsdesigns kommt somit ein hoher Stellenwert zu, auch weil dessen unzureichende Darstellung Probleme in Bezug auf die Zielstellung, Nachvollziehbarkeit und Gültigkeit der Forschungsergebnisse nach sich ziehen kann (Esswein & Braun, 2006, 143).

2.1 Wissenschaftstheoretische Position

Die *wissenschaftstheoretische Position* beinhaltet Aussagen, wie der Forscher zum betrachteten Erkenntnisobjekt steht und demzufolge welches Realitätsverständnis eingenommen aber auch welches Wahrheitsverständnis zur Beurteilung der Forschungsergebnisse verwandt wird (Becker et al., 2004, 310f.). Beide essentiellen Aussagen wirken sich demnach auf die Definition der Forschungsziele und die Auswahl der Forschungsmethoden aus. Das Forschungsvorhaben legt Annahmen des gemäßigten Konstruktivismus zugrunde und bezieht eine ontologisch offene Position bezüglich des Informationssystems als Erkenntnisobjekt in der Wirtschaftsinformatik (Braun, 2007, 62), d.h. es wird keine Aussage hinsichtlich der

Existenz einer objektiven Realwelt getroffen (Becker et al., 2004, 322). Zudem folgt die Arbeit der Konsensstheorie, die eine Aussage genau dann als wahr erachtet, wenn die am Erkenntnisvorgang beteiligten Subjekte der Aussage zustimmen (Becker & Niehaves, 2007, 202).

2.2 Zielstellung und Forschungsfragen

Das *Forschungsziel* drückt die Forschungsgegenstände der Forschungsarbeit aus (Heinrich et al., 2007, 67) und besteht in der Systematisierung von Unsicherheiten im Revenue Management und der Untersuchung von unsicherheitsbasierten Ansätzen zur Berücksichtigung und ggf. Verringerung dieser Unsicherheiten. Dabei soll insbesondere auf die Unsicherheiten bei den Steuerungsentscheidungen im Rahmen der kundenwertorientierten Kapazitätssteuerung eingegangen werden. Aus dem grundlegenden Forschungsziel lassen sich die folgenden Teilziele ableiten:

- Entwicklung und Detaillierung eines (konzeptionellen) Bezugsrahmens zur Systematisierung der Unsicherheiten im kundenwertorientierten Revenue Management
- Erweiterung von traditionellen Revenue-Management-Steuerungsmethoden durch angemessene Berücksichtigung von Unsicherheiten
- Konstruktion von für die Praxis denkbaren Fallbeispielen und prototypische Umsetzung von entsprechenden Simulationsstudien mit Ableitung von Konsequenzen für die Praxis

Diese Orientierung hin zu einer Problemlösung ist konstitutives Merkmal der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik (Riege et al., 2009, 69). Dabei werden sowohl ein Erkenntnis- als auch ein Gestaltungsziel verfolgt. Da die Systematisierung von Unsicherheiten im Forschungsstand zum Revenue Management bislang weitgehend vernachlässigt wurde, weist das angestrebte Forschungsvorhaben zunächst einen deskriptiv-explorativen Charakter auf und zielt damit auf das Verständnis gegebener Sachverhalte (Becker et al., 2004, 314f.). Die Erkenntnisgewinnung im Rahmen der Systematisierung bildet den Ausgangspunkt für die anschließende Gestaltung. Im Kontext der Wirtschaftsinformatik stellt dies die Schaffung eines Artefakts dar, um ein bislang unzureichend geklärtes Realweltproblem zu lösen (Hevner et al., 2004, 77; Riege et al., 2009, 70). Die Berücksichtigung der Unsicherheiten in Form von Weiterentwicklungen der traditionellen Steuerungsmethoden im Revenue Management (als Artefakttyp; Hevner et al., 2004, 77) hat somit einen gestaltenden Anspruch. Die Erkenntnisgewinnung als auch die Konstruktion des Artefakts werden im Sinne der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik in einem Prozess zusammengeführt (vgl. Abbildung 6, S. 55), der letztlich in einer Evaluation der konstruierten Artefakte mündet (Riege et al., 2009, 70; Hevner et al., 2004, 97).

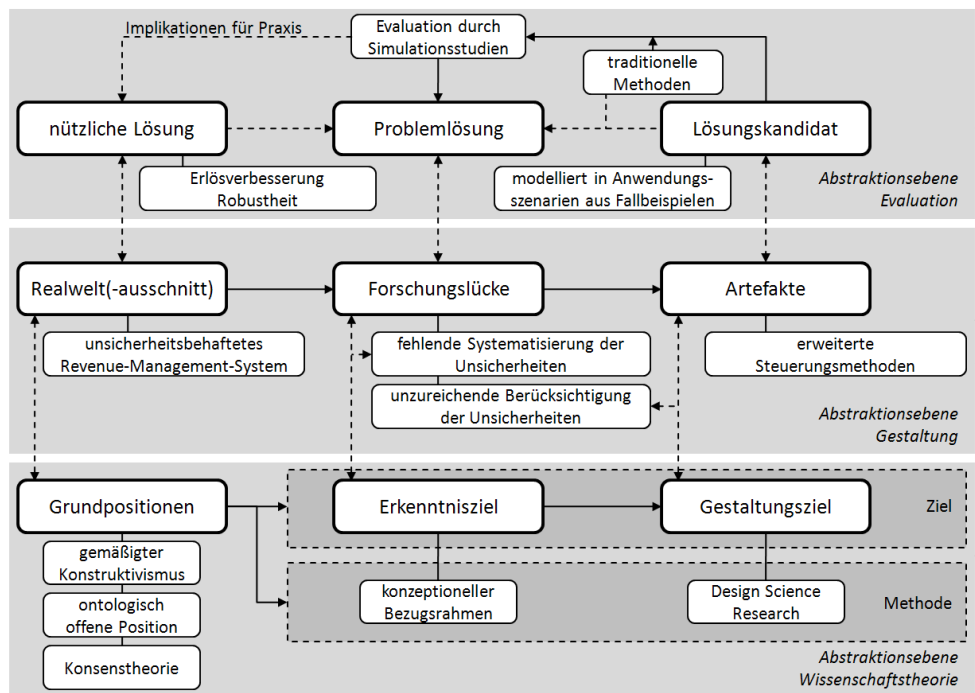


Abbildung 6: Wissenschaftstheoretische Einbettung der Dissertation (in Anlehnung an Riege et al., 2009, 75)

Das definierte Forschungsziel präzisiert sich in den ausformulierten *Forschungsfragen*. Letztere sind somit nicht isoliert, sondern „in einem komplexen Spannungsfeld wissenschaftlicher Dimensionen und Ansprüche“ (Hug, 2001, 14) zu betrachten. Forschungsfragen erfüllen entscheidende Funktionen im Rahmen der Forschungsarbeit, unterliegen formellen und inhaltlichen Anforderungen und die ihnen zugesprochene Relevanz bedarf einer Begründung (Spoun & Domnik, 2004, 86ff.). So soll ausgehend vom Motivationsgedanken im Rahmen des Promotionsvorhabens folgenden vier Forschungsfragen nachgegangen werden:

1. *Wie lassen sich die Unsicherheiten im Rahmen des kundenwertorientierten Revenue Managements systematisieren?*

Die erste Forschungsfrage resultiert aus dem schmalen Forschungsstand bezüglich der grundlegenden und strukturierten Erfassung der Unsicherheitsproblematik im Revenue Management. Es gilt hier geeignete Systematisierungskriterien als auch Ursachen zu identifizieren. Auf Basis dieser neu geschaffenen Strukturierung im Forschungsumfeld des kundenwertorientierten Revenue Managements sollen gezielt Theorieansätze (auch anderer Disziplinen) zur Berücksichtigung bzw. Verringerung der Unsicherheitsproblematik beleuchtet werden. Dies führt zur Formulierung der zweiten Forschungsfrage:

2. *Inwieweit sind unsicherheitstheoretische Ansätze geeignet, einen Beitrag zur Berücksichtigung und Verringerung dieser Unsicherheiten zu leisten?*

Aufbauend auf diesem Erkenntnisgewinn gilt es eine Integration bzw. Erweiterung der Kapazitätssteuerung durch diese unsicherheitsbasierten Ansätze und Verfahren voranzutreiben. Ihre Daseinsberechtigung erlangt die nächste Forschungsfrage aufgrund einer erhofften Verbesserung der Steuerungsentscheidung, gezielt wertvolle Kunden trotz beschränkter Kapazitäten und Unsicherheitsproblematik zu binden:

3. *Wie kann die kundenwertorientierte Kapazitätssteuerung (auch mit Hilfe von unsicherheitstheoretischen Ansätzen) weiterentwickelt werden, um diese Unsicherheiten geeignet zu berücksichtigen?*

Als Motivation für die letzte Forschungsfrage lässt sich die vermutete Überlegenheit der erweiterten Kapazitätssteuerungsmethoden gegenüber traditionellen Ansätzen konstatieren:

4. *Wie ist die unsicherheitsbasierte Kapazitätssteuerung im Vergleich zu traditionellen Steuerungsansätzen zu beurteilen?*

2.3 Forschungsmethoden

Aus dem aufgeführten Forschungsziel und den Forschungsfragen leiten sich die zu verwendenden *Forschungsmethoden* ab (Esswein & Braun, 2006, 146). Letztere werden als eine Auswahl von Vorgehen und Instrumenten zur Zielerreichung charakterisiert (Heinrich et al., 2007, 91). Forschungsmethoden werden entsprechend der verwendeten Verfahren zur Erkenntnisgewinnung in Entdeckungs- und Begründungszusammenhang gegliedert (Chmielewicz, 1994, 37), denen meist Induktion bzw. Deduktion zugeordnet werden. Während bei der Induktion von speziellen Aussagen (Entdeckung) auf eine allgemeine Aussage geschlossen wird, trifft die Deduktion dagegen spezielle Schlussfolgerungen aus allgemeinen Aussagen (Heinrich et al., 2007, 94). Vor dem Hintergrund des reichhaltigen Forschungsstandes zum transaktionsorientierten Revenue Management, zum Kundenbeziehungsmanagement und zur Unsicherheit im Allgemeinen ist eine deduktive Forschungsmethode, d.h. die Verknüpfung aus Sachverhalten aller drei aufgeführten Themenbereiche zur Erkenntnisgewinnung bei der Systematisierung von Unsicherheiten im Rahmen des kundenwertorientierten Revenue Managements, geeignet (Becker et al., 2004, 312; Brotherton & Turner, 2006, 36).

2.3.1 Konzeptioneller Bezugsrahmen

Als Forschungsinstrument soll hierfür ein *konzeptioneller Bezugsrahmen* entwickelt werden. Bezugsrahmen dienen der Systematisierung, Ordnung und geistigen Durchdringung der den wissenschaftlichen Untersuchungsbereich charakterisierenden Inhalte und Zusammenhänge und erleichtern die Kommunikation der erfolgten Forschungsbemühungen und -ergebnisse (Wolf, 2011, 37). Solch forschungsleitende Ordnungsgerüste verbessern die Orientierung im Forschungsprozess und sind damit in besonderem Maße für vielschichtige und facettenreiche Forschungsprobleme verwendbar, indem sie diese in überschaubare Teilprobleme zerlegen, im Sinne eines Lernprozesses inkrementell bearbeiten und durch die neu gewonnenen Erkenntnisse eine Anpassung des Bezugsrahmens bewirken (Kubicek, 1977, 17ff.). Ausgangspunkt zur Entwicklung eines konzeptionellen Bezugsrahmens zur Systematisierung der Unsicherheiten im Revenue Management ist die Explikation jener theoretischen Perspektive,

unter der der Forscher die Realität betrachten kann und die es ihm erlaubt, das Forschungsproblem gedanklich-sprachlich zu fassen. Durch die Offenlegung dieser das Vorverständnis charakterisierenden Perspektive wird der Forschungsprozess intersubjektiv nachvollziehbar und kritisierbar (Rössl, 1990, 101). Das Vorverständnis betrifft vor allem generelle Positionierungen zur Unsicherheitsproblematik als auch Festlegungen bei den Strategien im Umgang mit Unsicherheit (vgl. Abbildung 7).

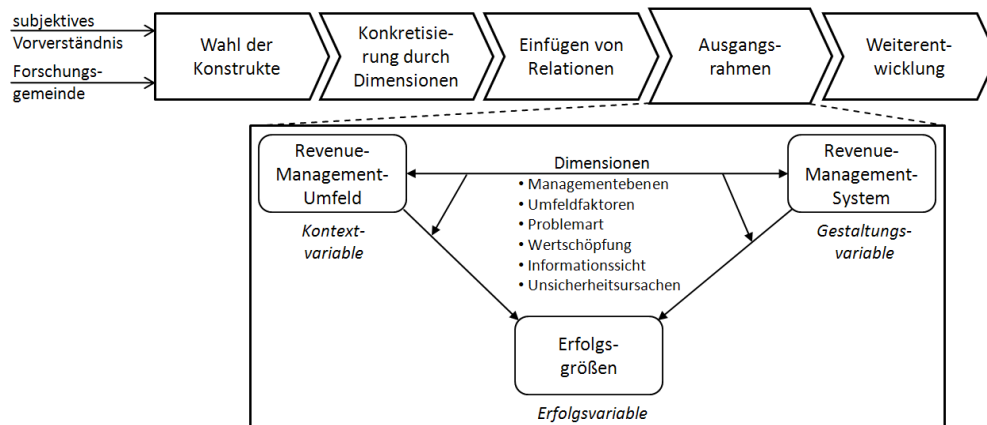


Abbildung 7: Vorgehen zur Entwicklung des konzeptionellen Bezugsrahmens (in Anlehnung an Rössl, 1990, 101ff.; Neuner, 2009, 69; Wolf, 2011, 40)

Auf dieser Basis werden Analyseeinheiten vor dem Hintergrund der subjektiv beurteilten Zielrelevanz der konkreten Forschungsfrage gewählt, die im Laufe des weiteren Erkenntnisprozesses näher betrachtet werden sollen. Diese als relevant befundenen Kategorien werden üblicherweise in Gestaltungs-, Kontext- und Erfolgsvariablen unterschieden (Wolf, 2011, 38f.). Die Gestaltungsvariable bildet den eigentlichen Themenbereich der Untersuchung ab und bezieht sich auf das Revenue-Management-System, das durch den Beziehungstyp Aufgabe-Mensch-Maschine gekennzeichnet ist (Sinz, 2010, 31). Kontextvariablen beeinflussen den erforschten Gestaltungsbereich bzw. sind bei Entscheidungen zu berücksichtigen. Im Rahmen der Untersuchung stellt dies das Revenue-Management-Umfeld dar. Erfolgsvariablen sind prozess- und ergebnisbezogene Erfolgsgrößen, die von der Ausprägung der Gestaltungsvariablen sowie vom Zusammenspiel von Kontext- und Gestaltungsvariablen abhängen (Wolf, 2011, 38f.). Hier sollen Kennzahlen (z.B. Erlösumfang) identifiziert werden, die einem Unsicherheitseinfluss unterliegen und von denen vermutet wird, dass eine Berücksichtigung der Unsicherheiten zu einer verbesserten Wertausprägung führen kann. Die notwendige Evaluation wird im Rahmen von Simulationsstudien durchgeführt. Die zur Strukturierung des Bezugsrahmens herangezogenen Analyseeinheiten werden im Anschluss durch Dimensionen konkretisiert (Kubicek, 1977, 18), die in einer Literaturliteraturanalyse identifiziert wurden. Die heterogenen und aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen stammenden Aussagen und Erkenntnisse der Forschungsgemeinde werden dabei durch Homogenisierung zu einem integrierten, ganzheitlichen Orientierungs- und Denkmuster verknüpft. Die syste-

mische Sichtweise soll die Überbewertung von einzelnen Aspekten verhindern, die einer ausgewogenen Begegnung der unsicherheitsbezogenen Problemfelder entgegenstehen. Der Bezugsrahmen dient damit auch der Strukturierung und Dokumentation bisheriger Forschung und wird dabei gleichzeitig detailliert (Neuner, 2009, 76). Da die Trennung zwischen Kontext- und Gestaltungsvariablen oft nicht einfach fällt (Wolf, 2011, 38), werden die Dimensionen zunächst im Spannungsfeld aus Kontext- und Gestaltungsvariablen aufgehängt und in der fortlaufenden Ausarbeitung den einzelnen Analyseeinheiten zugeordnet. Die zur Systematisierung herangezogenen Dimensionen können zum jetzigen Stand mit Managementebenen, Umfeldfaktoren, Problemart, Wertschöpfung, Informationssicht und Unsicherheitsursachen benannt werden (vgl. Abbildung 7, S. 57). In einem nächsten Schritt können zwischen verschiedenen Dimensionen derselben Kategorie und zwischen Dimensionen verschiedener Kategorien Verbundenheitsannahmen formuliert werden, die sich auf funktionale, zeitlich-sequenzielle, Ursache-Wirkungs- oder auf wechselseitige Beeinflussungsbeziehungen erstrecken können (Kubicek, 1977, 18). Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit kann der Bezugsrahmen graphisch dargestellt werden. Dabei werden die Analyseeinheiten und die dazugehörigen Dimensionen durch Kästchen repräsentiert, wobei die Beziehungsannahmen durch Kanten oder Pfeile zwischen den Kästchen dargestellt werden (Wolf, 2011, 37). Der Ausgangsrahmen zur iterativen Weiterentwicklung der jeweiligen Dimensionen ist in Abbildung 7, S. 57 visualisiert.

Der Bezugsrahmen ermöglicht es dem Forscher, sonst isoliert stehende Einfluss- und Wirkungsfaktoren in einen Gesamtzusammenhang zu stellen, hilft die in der Literatur und Praxis vorhandenen Perspektiven zu identifizieren und mit der eigenen in Beziehung zu setzen, ist der Selektion relevanter Dimensionen dienlich und steuert den Forschungsprozess (Kubicek, 1977, 6ff.). Dem Praktiker liefert der Bezugsrahmen Orientierungshilfe bei der Gestaltung, indem er Problemdefinitionen bereitstellt, den Problemkomplex in Teilbereiche zerlegt und bei der Generierung von Lösungsalternativen unterstützt (Schwarzer et al., 1995, 11). Konkret sollen Revenue Manager unterstützt werden, das eigene Unternehmen in das skizzierte Spannungsgefüge einordnen, anhand der anbieterspezifischen Merkmalsausprägungen der Dimensionen einen Überblick über die vorherrschende Unsicherheitsproblematik gewinnen und zudem Rückschlüsse über den vorliegenden Grad des Unsicherheitsausmaßes vornehmen zu können.

2.3.2 Artefakte im Design Science

Der entwickelte Bezugsrahmen bildet das Fundament für die weitere Vorgehensweise im Forschungsprozess. Die daran anschließende Erweiterung der Steuerungsmethoden wird in Anlehnung an das *Design-Science-Paradigma* (vgl. Abbildung 6, S. 55; March & Storey, 2008, 725ff.; Hevner et al., 2004, 82ff.) vollzogen. Die empfohlenen Richtlinien decken den Bedarf im Wissenschaftsbetrieb nach Objektivierung und Standards zur Entwicklung und Kommunikation wissenschaftlicher Artefakte aber auch zur Evaluation von deren Neuartigkeit und Nützlichkeit (Zelewski, 2007, 117). Die geforderte Artefaktkonstruktion richtet sich im Rahmen der Dissertation demnach auf die Erweiterung der traditionellen Steuerungsmethoden zur Berücksichtigung von Unsicherheiten im kundenwertorientierten Revenue Management (Hevner et al., 2004, 79). Die Vorarbeit durch den Bezugsrahmen, d.h. die zur Systematisierung herangezogenen Dimensionen und Kriterien, kann genutzt werden, um

Überlegungen zum Grad des Unsicherheitsausmaßes für den Anbieter und deren Bewertung anzustellen (Siemoneit, 2010, 89). Die zur Strukturierung in Betracht gezogenen Merkmale können je nach Ausprägung einen maßgeblichen Einfluss auf den für das Revenue-Management-System nutzbaren Informationsumfang und -güte haben. Insbesondere solche Kombinationen aus Merkmalsausprägungen, die in einem hohen Unsicherheitsausmaß für den Anbieter resultieren, sollen Berücksichtigung finden, um für die Praxis denkbare Fallbeispiele zu konstruieren. In diese eingebettet werden die erweiterten Steuerungsmethoden in Form von *Simulationsstudien* zur Untersuchung von möglichen Nutzenpotentialen als auch Risiken evaluiert. Die in den Fallbeispielen modellierten Anwendungsszenarien ermöglichen das Nachstellen spezifischer Umweltzustände und Einflussfaktoren auf das Unternehmen durch bestimmte Modellparameter und erlauben damit Aussagen zum praktischen Einsatz der Artefakte (Riege et al., 2009, 79f.). Der Einsatz von Simulationen zur Beurteilung unterschiedlicher Steuerungsmethoden ist sowohl im transaktionsorientierten als auch im kundenwertorientierten Revenue Management verbreitet (Martens, 2009, 5ff.) und ermöglicht, Zusammenhänge in komplexen Nachfrageumgebungen zu analysieren und die Steuerungsentscheidungen dahingehend auszurichten (van Ryzin, 2005, 209). Je nach Simulationsziel werden der Erfolg bzw. das Erfolgspotenzial im Verhältnis zur (expost ermittelten) Optimallösung oder jeweils im Vergleich zu den anderen Steuerungsmethoden untersucht. Damit wird bei der angestrebten Umsetzung der Simulationsstudien und nachgelagerten Analyse der Kennzahlen eine induktive Forschungsmethode verfolgt. Die Simulationsergebnisse sollen letztlich einen praktischen Nutzen stiften (Riege et al., 2009, 72), indem der erhoffte Mehrwert der erweiterten Steuerungsmethoden (z.B. Erlösverbesserung für Anbieter, Erzielung von robusten Ergebnissen trotz unsicherheitsbehaftetem Marktumfelds) aufgezeigt und somit Implikationen und Handlungsanweisungen für die Praxis formuliert werden können (vgl. Abstraktionsebene Evaluation in Abbildung 6, S. 55).

3 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag skizziert den Forschungsansatz des Promotionsvorhabens, das sich der Systematisierung und Berücksichtigung der Unsicherheiten im kundenwertorientierten Revenue Management widmet. Nach Darstellung der Motivation und Problemstellung werden das Forschungsziel, die inhaltliche und methodische Vorgehensweise erläutert. Im weiteren Verlauf der Dissertation wird der Bezugsrahmen zur Systematisierung der Unsicherheiten inhaltlich ausgestaltet und weiterentwickelt. Auf dieser Grundlage werden gezielt solche unsicherheitsbehafteten Problemfelder fokussiert, denen durch unsicherheitstheoretische Ansätze begegnet werden kann. Als Ergebnis sollen erweiterte Steuerungsmethoden (als Artefakte im Sinne des Design-Science-Vorgehens) entwickelt werden, die den traditionellen Methoden in Simulationsstudien gegenübergestellt und aus den generierten Kennzahlen im Anschluss Implikationen für die Praxis formuliert werden.

Literaturverzeichnis

- Becker, J., Holten, R., Knackstedt, R. & Niehaves, B. (2004): *Epistemologische Positionierungen in der Wirtschaftsinformatik am Beispiel einer konsensorientierten Informationsmodellierung*. In: Frank, U. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie in Ökonomie und Wirtschaftsinformatik*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 307-334.
- Becker, J. & Niehaves, B. (2007): Epistemological Perspectives on IS Research - A Framework for Analysing and Systematizing Epistemological Assumptions. *Information Systems Journal*, 17(2), 197-214.
- Braun, R. (2007): Forschungsdesign in der Wirtschaftsinformatik. *WISU - Das Wirtschaftsstudium*, 36(1), 61-66.
- Brotherton, B. & Turner, R. (2006): *Human Issues and the Introduction of a Yield Management System*. In: Sfodera, F. (Hrsg.): *The Spread of Yield Management Practices. The Need for Systematic Approaches*. Heidelberg: Physica, 35-53.
- Chmielewicz, K. (1994): *Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaften. 3. Auflage*, Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Esse, T. (2003): Securing the Value of Customer Value Management. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 2(2), 166-171.
- Esswein, W. & Braun, R. (2006): *Eine Methode zur Konzeption von Forschungsdesigns in der konzeptuellen Modellierungsforschung*. In: Schelp, J., Winter, R., Frank, U., Rieger, B. & Turowski, K. (Hrsg.): *Integration, Informationslogistik und Architektur*. Bonn: Gesellschaft für Informatik, 143-171.
- Freiling, J. (2006): *Kundenwert aus ressourcenorientierter Sicht*. In: Günter, B. & Helm, S. (Hrsg.): *Kundenwert. 3. Auflage*. Wiesbaden: Gabler, 83-102.
- Heinrich, L. J., Heinzl, A. & Roithmayr, F. (2007): *Wirtschaftsinformatik - Einführung und Grundlegung. 3. Auflage*. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. & Ram, S. (2004): Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105.
- Hug, T. (2001): *Erhebung und Auswertung empirischer Daten - eine Skizze für AnfängerInnen und leicht Fortgeschrittene*. In: Hug, T. (Hrsg.): *Wie kommt Wissenschaft zu Wissen? Einführung in die Forschungsmethodik und Forschungspraxis*. Bd. 2, Baltmannsweiler: Schneider Verlag, 11-29.
- Klein, R. & Steinhardt, C. (2008): *Revenue Management. Grundlagen und Mathematische Methoden*. Berlin: Springer.
- Kruse, R., Gebhardt, J. & Klawonn, F. (1993): *Fuzzy-Systeme*. Stuttgart: Teubner.
- Kubicek, H. (1977): *Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesigns als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung*. In: Köhler, R. (Hrsg.): *Empirische und handlungstheoretische Forschungskonzeptionen in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart: Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 3-36.
- Lehneis, A. (1970): *Die Reduktion der Unsicherheit der Erwartungen im Rahmen der langfristigen Planung der Unternehmung*. Diss., Universität Erlangen-Nürnberg.

- Lissautzki, M. (2007): *Kundenwertorientierte Unternehmenssteuerung. Voraussetzungen, Aufgaben, Werttreiberanalysen*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- March, S. T. & Storey, V. C. (2008): Design Science in Information Systems Discipline: An Introduction to the Special Issue on Design Science Research. *MIS Quarterly*, 32(4), 725-730.
- Martens, T. (2009): *Kundenwertorientiertes Revenue Management im Dienstleistungsbereich*. Wiesbaden: Gabler.
- Neuner, C. (2009): *Konfiguration internationaler Produktionsnetzwerke unter Berücksichtigung von Unsicherheit*. Wiesbaden: Gabler.
- Riege, C., Saat, J. & Bucher, T. (2009): *Systematisierung von Evaluationsmethoden in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik*. In: Becker, J., Krcmar, H. & Niehaves, B. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg: Physica, 69-86.
- Rössl, D. (1990): Die Entwicklung eines Bezugsrahmens und seine Stellung im Forschungsprozess. *Journal für Betriebswirtschaft*, 40(1), 99-110.
- Schwarzer, B., Zerbe, S. & Krcmar, H. (1995): *ITENOF - ein Bezugsrahmen zur Untersuchung durch IT-ermöglichter neuer Organisationsformen*. Working Paper, No. 82, Universität Hohenheim.
- Siemoneit, O. (2010): *Eine Wissenschaftstheorie der Betriebswirtschaftslehre*. Diss., Universität Stuttgart.
- Sinz, E. J. (2010): *Konstruktionsforschung in der Wirtschaftsinformatik: Was sind die Erkenntnisziele gestaltungsorientierter Wirtschaftsinformatik-Forschung?* In: Österle, H., Winter, R. & Brenner, W. (Hrsg.): *Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Ein Plädoyer für Rigor und Relevanz*. Nürnberg: Infowerk, 27-33.
- Spoun, S. & Domnik, D. B. (2004): *Erfolgreich studieren. Ein Handbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson Studium.
- van Ryzin, G. J. (2005): Models of Demand. *Journal of Revenue and Pricing Management*, (4)2, 204-210.
- Wolf, J. (2011): *Organisation, Management, Unternehmensführung. 4. Auflage*. Wiesbaden: Gabler.
- Zelewski, S. (2007): *Kann Wissenschaftstheorie behilflich für die Publikationspraxis sein?* In: Lehner, F. & Zelewski, S. (Hrsg.): *Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik*. Berlin: Gito, 71-120.

Kontaktinformationen

Dipl.-Wirt.-Inf. Michael Mohaupt
Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Professur für Wirtschaftsinformatik, insbes. Business Intelligence Research
D - 01062 Dresden

E-Mail: michael.mohaupt@mailbox.tu-dresden.de

Patterns in der Produktkonfiguration

Matthias Plietz

ORISA Software GmbH Jena
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Zusammenfassung

Ausgehend von den Erfordernissen zur Einführung eines Produktkonfigurators wird ein ganzheitlicher Einführungsprozess skizziert und durch einen Pattern-Ansatz unterstützt.

1 Einleitung

Ein Produkt- und Angebotskonfigurator wird zum einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil moderner Unternehmen des Maschinen- und Fahrzeugbaus sowie anderer Branchen. Einerseits zwingt der Wettbewerbsdruck zu individualisierten Produkten - andererseits erfordert der Kostendruck machbare und wiederverwendbare Lösungen. Die wachsende Komplexität dieses Widerspruchs wird durch einen Konfigurator beherrschbar, indem er die Machbarkeit auf Basis von Standards prüft, den Angebots- und Auftragszyklus verkürzt sowie die korrekte Preisfindung und Angebotserstellung ermöglicht.

Um den Einsatz und den Betrieb eines Konfigurators zum Erfolg zu führen, muss der Konfigurator optimal konzipiert und gestaltet werden. Durch die Ausarbeitung und Bereitstellung von konkreten Hilfestellungen, Einführungsmethodiken, Szenarien und Fallbeispielen sollen Projekte erfolgreich abgeschlossen werden.

2 Einführungsmethodiken für Konfiguratoren

Marktstudien und Auswahlkriterien von Standardsoftware für Produktkonfiguratoren bieten wichtige Informationen bei der Softwareauswahl und dienen der Markttransparenz. Sie sind einzubeziehen, um Software nach den konkreten Bedürfnissen auszuwählen. Im praktischen Vorgehen müssen diese Bedürfnisse in vorangestellten Entscheidungsprozessen erarbeitet, inhaltlich konkretisiert und weitgehend unabhängig von der konkreten Software betrachtet werden.

2.1 Aspekte der Einführung

Inhaltliche Herangehensweisen und Aspekte der Konfigurator-Einführung beschäftigen sich mit Fragestellungen der technischen und bediengerechten Gestaltung, der Integration, der Kosten-Nutzen-Betrachtung u.a.m. Meist sind solche Aspekte separat betrachtet worden. Beispielsweise führt Henseler eine Methode für die Ablage spezialisierten Konfigurationswissens ein (Henseler, 2004); Ghoffrani beschreibt die Integration in CAD-Systeme (Ghoffrani, 2007).

Zunehmend sind Arbeiten zu finden, die die gemeinsame und integrative Betrachtung verschiedener Aspekte zum Ziel haben. Herrmann beschreibt Vorgehensweisen zur Gestaltung von Konfiguratoren unter betriebswirtschaftlicher Sicht (Herrmann & Heitmann, 2006). Wüpping betrachtet das Variantenmanagement und die Variantenmodellierung unter Effizienz- und Nutzen-Gesichtspunkten (Wüpping, 2010). Drews erkennt, dass die Designer von Konfiguratoren Kenntnisse über Gestaltung, Produkt und Unternehmenszielen haben müssen, um einen Konfigurator erfolgreich im Markt zu platzieren (Drews, 2008). Er benennt diese Aspekte in Anlehnung an andere Autoren als technische Anforderungen, Kundenbedürfnisse und Geschäftsziele.

Für Drews ist der Einsatz des Konfigurators im Online-Vertriebskanal vorgegeben; auch werden die Einflüsse, die sich durch Einsatz einer standardisierten Software ergeben, nicht betrachtet. Daher ist ein weiterer, wesentlicher Aspekt der Konfigurator-Einführung zu betrachten: die Integration des Konfigurators in die bestehende Softwarearchitektur des Unternehmens muss innerhalb der Einführung analysiert und entschieden werden, um den Erfolg des Konfigurators zu ermöglichen. Aus dieser Sicht ist ein Konfigurator nie Selbstzweck, sondern ordnet sich als Instrument den Einsatzziele als Erweiterung der Geschäftsziele unter. In diesem Kontext umfasst die Integration eher die Ausprägungen der Software und deren Bedien- und Prozessflüsse im Zusammenspiel anderer Softwarekomponenten.

Zusammenfassend lassen sich wesentliche Aspekte der Konfigurator-Einführung erkennen.

Aspekt	Beschreibung und Konkretisierung
Technische Anforderungen	umfassen die Eigenschaften, Struktur und Potenzial des zu verkaufenden Produktes, das Produktmodell für einen Konfigurator sowie das Variantenmanagement mit Beherrschung der Varianz
Kundenbedürfnisse	der Kunde wird als Nutzer des Produktes und als Anwender der Software angesehen; umfassen auch die Software-Erstellung und Anforderungen an ihre Gestaltung
Geschäftsziele	umfassen die vertrieblichen Ziele, die Kosten und Nutzenpotenziale, die Einsatzziele, die Anwendergruppen und (Vertriebs-)Kanäle sowie Return-on-Invest-Schätzungen

Integration	umfasst Prozessabläufe und Datenflüsse, Einsatzszenarien sowie die Interaktion mit vorhandener Software
-------------	---

Tabelle 4: Aspekte der Konfigurator-Einführung (vgl. Drews, 2008)

2.2 Gesamtprozess der Einführung

Die beschriebenen Aspekte sind immer im Zusammenhang zu betrachten und in ihrer Wirkung zum Teil gegenläufig. Drews folgert die notwendige gemeinsame Betrachtung der Aspekte und ihrer Wechselwirkungen im Zusammenhang, um „dabei Kundenbedürfnisse, Ziele des Anbieters [hier: das Kundenunternehmen] und technische Möglichkeiten in Einklang zu bringen“ (Drews, 2008, 368).

Die ganzheitliche Betrachtung dieser Aspekte ist entscheidend für die Akzeptanz einer Konfiguratorsoftware (vgl. ORISA, 2011). Diese Studie beschreibt, dass sich bei Verwendung von Standardsoftware der Implementierungsaufwand auf Spezialfunktionen und Anpassungen verlagert und sich im Verhältnis zum Gesamtprozess der Konfiguratoreinführung verkürzt. Der wesentliche Aufwandsanteil aktueller Einführungsprojekte wird auf Seiten des Kundenunternehmens generiert, um mit Beratungsunterstützung Entscheidungen zu treiben und verantwortlich zu bearbeiten wie:

- die Festlegung der Benutzergruppen und Integration der Anwendung
- die Analyse, Strukturierung und Pflege (Eingabe) der Produktdaten in den Konfigurator
- die Erstellung der Bedienoberfläche und der Bedienabläufe

Praxis ist auch - vor allem bei kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) -, dass die benannten Aufgaben mit geringem Einführungssetat und mit einem Minimum an externer Beratung durchgeführt werden.

Andererseits wird auf Grund dieser Aufgaben-Verlagerung das Kundenunternehmen von den Anwendern als Software-Lieferant bewertet. Ein Anwender kann nicht unterscheiden, ob eine spezielle Funktion durch eine Eigenschaft des zu konfigurierenden Produktes, durch eine Besonderheit in der Abbildung innerhalb des Konfigurators oder durch eine Funktionalität der Standardsoftware selbst hervorgerufen wurde. Durch diese nicht differenzierbare Situation hat die konkrete Implementierung einen wesentlichen Einfluss auf die Akzeptanz des konfigurierbaren Produktes und auf die erreichbaren Geschäftsziele des Kundenunternehmens (vgl. Drews, 2008, Pogoll & Piller, 2002).

Es sind Einführungsmethodiken und Handlungsanweisungen, basierend auf Erfahrungen, Beispielen und best practice, notwendig, um praxisrelevante Unterstützung in adäquatem Abstraktionsgrad geben zu können.

3 Pattern als Einführungsmethodik

Eine Methodik zur Sammlung, Ablage und Reproduzierbarkeit von Produktwissen, Anforderungen und Ausführungen liefert das Pattern-Konzept.

3.3 Historie und Einordnung

Seit Alexander wird der Begriff „Design Pattern“ in der Architektur genutzt (Alexander, Ishikawa et al, 1977). Mit dem Pattern-Begriff definierte er eine Beziehung zwischen Problem eines Nutzers, der in einem Kontext agiert und nach einer Lösung für das aufgetretene Problem sucht. "Each pattern is a three-part rule, which expresses a relation between a certain context, a problem, and a solution." (Alexander, 1979, 247).

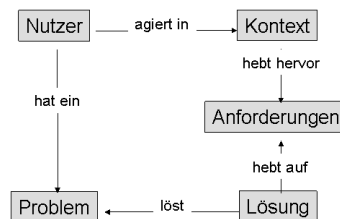


Abbildung 8: Pattern-Konzept (vgl. Kohls 2007)

Dieser Ansatz schafft die Voraussetzungen

- zur Definition einer einheitlichen Ausdrucksweise für Probleme und deren Lösungen innerhalb eines abgrenzten Kontextes und
- zur Sammlung von Lösungen für typische, immer wiederkehrende Probleme.

Durch Arbeiten von Gamma, Helm, Rising und anderen wurden Patterns in die objektorientierte Softwareentwicklung eingeführt (Gamma, Helm et al, 2004, Rising, 1998). Tidwell führt Human Interface Patterns ein und wendet sie auf die Interaktion zwischen Mensch und Anwendung an (Tidwell, 2005).

Patterns besitzen auch im Bereich des Wissensmanagements das Potenzial der Vereinfachung und Strukturierung. Kohls strukturiert Erfahrungs- und Expertenwissen und stimmt Vorgehensweisen durch Patterns ab (Kohls, 2007). Kerth betrachtet Patterns zur Anforderungsdefinition und zur Umsetzung von Anforderungen in die Realisierung von Softwaresystemen und liefert damit einen Ansatz zum Softwaredesign auf Basis von Patterns (Kerth, 1995).

3.4 Kriterien und Formalisierung

Damit Patterns bewährte praktische Lösungen beschreiben können, sind sie durch Analyse oder Experiment herzuleiten und zu abstrahieren. Einige wesentliche Kriterien, die an Patterns gestellt werden, sind nachfolgend aufgeführt.

Nach Alexander sollen Patterns Probleme lösen, erprobte Konzepte bieten, über das rein Offensichtliche hinausgehen und Beziehungen auf tiefergehende Strukturen aufzeigen. Alexander spricht in diesem Zusammenhang von „enfolding“ (vgl. Alexander, Ishikawa et al, 1977). Gamma und Mitarbeiter betonen ein gemeinsames Verständnis der beteiligten Personen durch Benennung und Beschreibung sowie die potentielle Reduktion der Komplexität durch Verlagerung in Patterns (Gamma, Helm et al, 2004).

Von den 10 Gütekriterien, die Kohls benennt, sind beispielhaft aufgeführt (vgl. Kohls, 2007):

- Validität: löst es wirklich das Problem?
- Plausibilität: ist es überzeugend formuliert und akzeptiert?
- Relevanz: geht es über Bekanntes hinaus?

Fowler erweitert den Pattern-Ansatz und stellt den Mustern, die bis dahin implizit als Entwurfsmuster (design patterns) angesehen wurden, Analysemuster (analysis patterns) voraus (Fowler, 1997). Analysis Patterns unterstützen bei Anforderungs- und Analyseaufgaben, die formal dokumentiert werden und als Basis für Entwicklungsschritte dienen sollen. Hahsler beschreibt das Zusammenwirken von Analyse und Design Patterns im Gesamtentwicklungsprozess, geteilt in Analyse- und Design-Phase, an konkreten Beispielen (Hahsler, 2001).

3.5 Patterns für die Produktkonfiguration

Durch diese Erfahrungen motiviert, soll erarbeitet werden, wie auch im Kontext eines Produktkonfigurator Einführungsmethodiken, best practice und Handlungsanweisungen durch Patterns beschrieben und unterstützt werden können (vgl. Plietz, 2010).

Bezogen auf dieses Exkursgebiet dienen Patterns folgenden Zielen:

1. die strukturierte Aufarbeitung und Darstellung notwendiger Schritte und Aspekte zur Einführung eines Konfigurator, Unterstützung des gemeinsamen Verständnisses aller beteiligten Personen durch Vorgehensweisen und Terminologien
2. die vereinfachte Darstellung und Pflege des Produktwissens durch eine inhaltsgetriebene Struktur; die Reduktion des Datenumfanges durch Verschiebung der Komplexität in Patterns und deren Wiederverwendbarkeit

Der Einsatz von Patterns innerhalb der Produktkonfiguration wird noch von wenigen Autoren beschrieben. Lee und Mitarbeiter beschäftigen sich mit Pattern zur Beschreibung und Normalisierung von Produktmodellen für den Systemaustausch (Lee, Eastman et al, 2007). Drews untersucht die Nutzung von interaction patterns bei der Gestaltung des Dialog- und

Interaktionsverhaltens von Konfiguratoren (Drews, 2008). Andererseits lassen sich Hilfestellungen und Methoden, die bereits in der Literatur beschrieben sind, als Patterns auffassen und entsprechend formalisieren (vgl. Kohls, 2007).

3.5.1 Patterns für die Aspekte der Einführung

Solche Patterns dienen der Beschreibung eines Teilbereiches (Aspektes) innerhalb des Einführungsprozesses. In der folgenden Tabelle werden, zugeordnet zu den oben beschriebenen Aspekten, exemplarische Patterns beschrieben.

Aspekt	Pattern und Problemstellung (exemplarisch)
Technische Anforderungen	<p>nstufige Konfiguration: auf welcher Ebene sind Komponenten noch separat verkaufbar oder anpassbar?</p> <p>Paketierung: sind Pakete bzw. Vorzugsvarianten definiert?</p> <p>DomainVerträglichkeit: welche Abhängigkeiten, Ausschluss und Herleitung von Optionen und Komponenten sind zu betrachten?</p>
Kundenbedürfnisse	<p>Direktionalität: soll die Konfiguration sequentiell oder wahlfrei durchlaufen werden?</p> <p>Konfliktbehandlung: sollen konfliktierende Optionen angezeigt werden und wählbar sein?</p>
Geschäftsziele	<p>Belegeffektivierung: welche Belegart (Schätzung, Angebot, Auftrag) soll vorrangig verbessert werden?</p> <p>Varianten: sollen Pakete bzw. Vorzugsvarianten bevorzugt verkauft werden?</p>
Integration	<p>Vertriebskanal: welche Vertriebskanäle soll der Konfigurator erschließen?</p> <p>VertriebFertigungsSicht: soll der Konfigurator ERP-konforme Daten generieren?</p>

Tabella 5: Pattern und Beispiele zu Einführungsaspekten

3.5.2 Patterns für den Gesamtprozess der Einführung

Der Anspruch, den Prozess der Einführung ganzheitlich zu betrachten, verlangt die Erweiterung und Integration der beschriebenen Aspekte in ihren Zusammenhängen in einen Gesamtprozess.

Einerseits werden solche Zusammenhänge durch Referenzen zwischen den Patterns selbst dargestellt. Bereits Gamma und Mitarbeiter konnten solche Verknüpfungen als Netzstrukturen verwalten und deren Referenzierungsart an den Kanten darstellen (vgl. Gamma, Helm et al, 2004).

Fasst man diese Kanten als bedingte Vorgänger-/Nachfolger-Relationen auf, so lassen sich Bearbeitungsreihenfolgen definieren. Alexander hat im Ansatz des „enfolding“ (vgl. Alexander, 1977) eine Referenzierungsart zwischen Patterns erarbeitet, bei der die Kanten zwischen Patterns eine thematische Unterordnung und Konkretisierung (Spezialisierung) darstellen. Referenzen zwischen Patterns können auch Assoziationen aufeinander sein, um einander beeinflussende Strukturen oder Entscheidungen anzuzeigen. In diesem Fall sind die Patterns einander gleichberechtigt und beeinflussen den Einführungsprozess kooperativ.

Andererseits können zusätzliche strukturierende Patterns die Gliederung und die Steuerung des Einführungsprozesses unterstützen.

Referenz	Problemstellung am Beispiel (exemplarisch)
Vorgänger-Nachfolger	Sequentialisierung von Patterns Beispiel: Pattern „Geschäftsziele→Belegeffektivierung“ entscheidet über „Integration→VertriebFertigungsSicht“
Spezialisierung	Ausprägung oder Konkretisierung von Daten Beispiel: Pattern „stufigeKonfiguration“ wird durch „Domainverträglichkeit“ präzisiert
Assoziation	Zusammenhang zwischen konkurrierenden oder kooperierenden Patterns Beispiel: Zusammenhang von „Technische Anforderungen →Paketierung“ mit „Geschäftsziele→Varianten“

Tabelle 6: Pattern-Referenzen

Diese Beispiele zeigen den grundsätzlichen Lösungsansatz auf; für eine umfassende Beschreibung und Unterstützung des Einführungsprozesses sind weitere Forschungsarbeiten notwendig.

Literaturverzeichnis

- Alexander, C. (1979). *The timeless way of building*. New York, NY: Oxford Univ. Press.
- Alexander, C., Ishikawa, S. & Silverstein, M. (1977). *A pattern language* (2). New York, NY: Oxford Univ. Press.
- Drews, M. (2008). Interaction Patterns für Produktkonfiguratoren. In M. Herczeg & M. C. Kindsmüller (Hrsg.), *Mensch & Computer 2008: Viel Mehr Interaktion* (S. 367-376). München: Oldenbourg Verlag.
- Fowler, M. (1997). *Analysis Patterns: Reusable Object Models*. Addison-Wesley.
- Gamma, E., Helm, R. e, Johnson, R. & Vlissides, J. (2004). *Entwurfsmuster - Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software*. München [u.a.]: Addison-Wesley.

- Ghoffrani, M. (2007). *Entwicklung und Einführung eines flexiblen Softwaresystems zur Konfigurierung virtueller Produkte*. Ruhr-Universität Bochum.
- Hahsler, M. (2001). *Analyse Patterns im Softwareentwicklungsprozeß*. Wirtschaftsuniversität Wien.
- Henseler, P. (2004). *Die Konfigurations- und Verträglichkeitsmatrix als Beitrag für eine differenzierte Betrachtung von Konfigurierungsproblemen*. ETH Zürich.
- Herrmann, A. & Heitmann, M. (2006). Produktkonfiguration als Präferenzkonstruktion. *Die Unternehmung (Swiss Journal of Business Research and Practice)*, 03/2006, 223 – 238.
- Lee, G., Eastman, C. M. & Sacks, R. (2007). Twelve Design Patterns for Integrating and Normalizing Product Model Schemas. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* (22), 163-181.
- Kerth, N. L. (1995). Caterpillar's Fate: A Pattern Language for Transformation from Analysis to Design. *Pattern Languages of Program Design* (S. 293-320). Addison-Wesley.
- Kohls, C. (2007). *Design Patterns zur Dokumentation von Erfahrungswissen*. Gefunden am 20.12.2010 unter www.bildungstechnologie.net/Members/hg/bt-talks/Christian_Kohls_-_Design_Patterns_zur_Dokumentation_von_Erfahrungswissen.pdf
- ORISA Software GmbH (2011). *Projektauswertung CREALIS (internes Papier)*.
- Plietz, M. (2010). *Structured Development Process of Configuration Models*. Beitrag zum ECAI 2010 Workshop on Configuration, Lisbon.
- Pogoll, T. & Piller, F. (2002). *Konfigurationssysteme für Mass Customization und Variantenproduktion*. Marktstudie: Eigenverlag.
- Rising, L. (1998). *The patterns handbook: techniques, strategies, and applications* (13). Cambridge: University Press.
- Tidwell, J. (2005). *Designing interfaces. Patterns for effective interaction design*. Beijing [u.a.]: O'Reilly.
- Wüpping, J. (2010). *Spannungsfeld Variantenvielfalt und Produktkostensenkung*, Beitrag zum VDMA-Informationstag, Frankfurt, 16. März 2010.

Kontaktinformationen

Dipl.-Ing. Matthias Plietz
ORISA Software GmbH Jena
Humboldtstrasse 13
D-07743 Jena
eMail: plietz@orisa.de

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Carl-Zeiß-Straße 3
D-07743 Jena

Seit einigen Jahren treffen sich, unter Beteiligung der Universitäten Chemnitz, Dresden, Freiberg, Halle, Jena und Leipzig, die Doktoranden, Doktorväter und Doktormütter der Wirtschaftsinformatik aus dem mitteldeutschen Raum (Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) zum wissenschaftlichen Diskurs, um sich auszutauschen und über den jeweiligen Stand ihrer Arbeiten zu berichten.

Der Tagungsband zum 14. Interuniversitären Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik dient der Darstellung der aktuellen Stände von Dissertationsprojekten der teilnehmenden Doktoranden.