

Paper 11

Christian Scheer, Torben Hansen, Peter Loos

Erweiterung von Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce  
um eine Beratungskomponente

2003

Working Papers of the Research Group Information Systems & Management

Publisher:

Prof. Dr. Peter Loos  
Johannes Gutenberg-University Mainz  
ISYM - Information Systems & Management  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und BWL  
D-55099 Mainz, Germany

<http://www.isym.bwl.uni-mainz.de>

The working papers 1 through 8 are published in Chemnitz, Germany, by Prof. Dr. Peter Loos and Prof. Dr. Bernd Stöckert.

© Mainz, August 2003

ISSN 1617-6324 (printed version)

ISSN 1617-6332 (Internet version)

URN urn:nbn:de:0006-0119

## Abstract

Im Konfigurationsprozess individualisierbarer Produkte im Electronic Commerce nutzt der Endkunde Produktkonfiguratoren, um seine Produktvorstellungen in eine spezifische Produktbeschreibung zu überführen, indem er Produktoptionen mit Optionswerten belegt. An Hand dieser Optionsmöglichkeiten thematisiert der Beitrag die Unterstützung des Endkunden durch die Generierung von Vorschlägen für Optionswerte im Konfigurationsschritt. Ausgehend von einer systematischen Betrachtung relevanter Themenbereiche wird das grundlegende Konzept der Konfiguratoren hinsichtlich einer Beratungskomponente „auf Knopfdruck“ erweitert und damit verbundene Gestaltungsentscheidungen diskutiert.

Schlüsselworte: Electronic Commerce, Produktkonfiguratoren, Beratungskomponente, Recommender-Systeme

## Authors

Christian Scheer, Torben Hansen, Prof. Dr. Peter Loos  
Johannes Gutenberg-University Mainz  
ISYM - Information Systems & Management  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und BWL  
D-55099 Mainz, Germany  
Phone: +49 6131 39-22018, Fax: -22185  
E-Mail: {scheer|loos}@isym.bwl.uni-mainz.de, torben.hansen@s1999.tu-chemnitz.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>1 Methodik der Arbeit</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Unterstützung der Produktindividualisierung im Electronic Commerce durch Konfiguratoren</b> .....	<b>6</b>
<b>3 State-of-the-Art der Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Bedarf einer Beratungskomponente für Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce – Ansatz der Recommender-Systeme</b> .....	<b>8</b>
<b>5 State-of-the-Art der Benutzerunterstützung in Produktkonfiguratoren</b> .....	<b>10</b>
<b>6 Erweiterung des Konzeptes der Konfiguratoren um eine Beratungskomponente</b> .....	<b>11</b>
6.1 Konzeptionelle Erweiterungen .....	11
6.2 Erweitertes Konfiguratorkonzept im Detail .....	12
6.3 Erweiterter Konfigurationsprozess mit Vorschlagsgenerierung und -validierung .....	17
<b>7 Zusammenfassung</b> .....	<b>19</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>20</b>

# 1 Methodik der Arbeit

Ausgehend vom speziellen Anwendungskontext von Konfiguratoren in der Spezifikation individualisierbarer Produkte im Electronic Commerce (EC) (Kapitel 2), werden Produktkonfiguratoren im Allgemeinen (Kapitel 3) skizziert. Dabei wird die Problematik aufgezeigt, dass Kunden die Produktkonfiguration auf Grund mangelnder systemseitiger Unterstützung teilweise selbständig abrechnen (Kapitel 4). Diesbezüglich existieren in der Literatur Ansätze, welche die Unterstützung des Kunden im Konfigurationsprozess thematisieren (Kapitel 5). In diesen wird jedoch nicht die mögliche Unterstützung durch die systemseitige Generierung von Vorschlägen für Optionswerte in Betracht gezogen, um den Kunden gezielt bei Optionsentscheidungen im Konfigurationsschritt zu unterstützen. Daher wird das grundlegende Konzept der Konfiguratoren um eine Beratungskomponente erweitert (Kapitel 6), notwendige Gestaltungsentscheidungen diskutiert (Kapitel 6.1 und 6.2) und ein erweiterter Konfigurationsprozess inklusive Beratungsmöglichkeit vorgeschlagen (Kapitel 6.3).

## 2 Unterstützung der Produktindividualisierung im Electronic Commerce durch Konfiguratoren

Auf Käufermärkten bedienen sich Produkthanbieter der Möglichkeiten des Electronic Commerce, um den (End-)Kunden sehr nahe an die eigentlichen Wertschöpfungsprozesse heranzuführen und im Sinne eines Prosumenten zu integrieren. Dem Kunden wird im Ergebnis die Möglichkeit geboten, sein Wunschprodukt in gewissen Grenzen selbst zu bestimmen.

Im Anbieterprozess kann diese Individualisierungsmöglichkeit<sup>1</sup> von Produkten unter Rückgriff auf das Konzept des Mass Customization<sup>2</sup> erfolgen, welches unter Nutzung standardisierter Herstellungsprozesse eine begrenzte Komponentenvielfalt offeriert. Im Kundenprozess ist es dem Kunden somit möglich, aus der Menge der angebotenen Komponenten zu wählen und im Rahmen einer definierten Produktstruktur ein individualisiertes Produkt zusammenstellen.<sup>3</sup> Die zwischen dem Anbieter- und Kundenprozess zu realisierende Schnittstelle umfasst dabei alle Interaktionen zwischen beiden Akteuren und kann unter Rückgriff auf Informations- und Kommunikationstechnologien implementiert werden.

Mit Blick auf die Schnittstelle erfährt vor allem die frühe Phase der Produktspezifikation eine besondere Beachtung, da sie weitere Phasen im Anbieterprozess bedingt. Im Umfeld des Mass Customization wird die Spezifikationsphase maßgeblich durch sog. (Produkt-)Konfiguratoren<sup>4</sup> unterstützt, welche dem Kunden die Möglichkeit bieten, seine Produktvorstellungen durch Bewertung

---

<sup>1</sup> Im Sinne einer Anpassungsfertigung: Piller: 2001, S. 209, 232-234

<sup>2</sup> Vgl. Piller: 2001

<sup>3</sup> Der Anbieterprozess umfasst alle Wertschöpfungsaktivitäten des Anbieters. Der Kundenprozess hingegen beschreibt alle Aktivitäten des Kunden, um sein Bedürfnis zu befriedigen.

<sup>4</sup> Vgl. Warschburger, Jost: 2001, S. 95; Piller: 2001, S. 275-295

und Selektion von angebotenen Produktkomponenten in eine kundenspezifische Produktbeschreibung zu überführen.<sup>5</sup>

### 3 State-of-the-Art der Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce

Neben industriellen Aufgabenstellungen<sup>6</sup> werden Produktkonfiguratoren – in ihrem zweiten Forschungs- und Entwicklungshöhepunkt<sup>7</sup> – zur Produktspezifikation im Rahmen der individualisierbaren Produkterstellung (i. S. des Mass Customization) eingesetzt. Dabei existiert der Bedarf, die Spezifikation des Produktes aus Kundensicht einerseits selbständig durch den Endkunden erstellen zu lassen und andererseits ihn dabei informationstechnisch zu unterstützen. Die Spezifikation umfasst im Einzelnen die Erstellung einer kundenspezifischen Produktbeschreibung (sog. kundenspezifisches Produktmodell) ausgehend von einem allgemeingültigen Produktmodell.

In der Literatur werden Produktkonfiguratoren im Anbieterprozess sowohl dem Marketing als auch dem Vertrieb zugerechnet. Eine Zuordnung zum Marketing, insbesondere der Produktpolitik, erfolgt dabei, wenn der Endkunde selbständig unter Nutzung eines Konfigurators sein Wunschprodukt konfiguriert.<sup>8</sup> Alternativ findet eine Betrachtung im Vertriebsbereich statt, wenn ein Außendienstmitarbeiter oder ein Verkäufer für den Kunden ein Produkt unter Nutzung eines Konfigurators zusammenstellt.<sup>9</sup> Im Weiteren wird die Konfiguration der Produktpolitik im Marketing zugeordnet, was besondere Anforderungen an den Konfigurator hinsichtlich der Bedienbarkeit und der Unterstützung des Kunden stellt.

Ein **Produktkonfigurator** erlaubt dem Kunden die Bestimmung von Optionswerten für Optionen (d. h. die Selektion und Kombination von Produktkomponenten<sup>10</sup>) innerhalb eines allgemeingültigen Produktmodells und erfragt die Optionsentscheidungen. Die Summe aller Optionsentscheidungen beschreibt das kundenspezifische Produkt. Während der Konfiguration prüft der Konfigurator die getroffenen Optionsentscheidungen dahingehend, ob sie mit anbieterseitig und kundenseitig getroffenen Bedingungen übereinstimmen.

Ergänzend zu dieser definitorischen<sup>11</sup> Einführung sind in der Literatur Klassifikationen von Konfiguratoren zu finden, welche hinsichtlich der Erfassungsmöglichkeiten<sup>12</sup> sowie deren Grad an Produktvariation und -innovation<sup>13</sup> differenzieren.

---

<sup>5</sup> Weiterführend zur Spezifikation individualisierbarer Leistungen im Electronic Commerce sei auf Scheer, Loos: 2002, S. 574-578 verwiesen.

<sup>6</sup> Vgl. McDermott: 1982

<sup>7</sup> Vgl. Darr, Klein, McGuinness: 1998, S. 293

<sup>8</sup> Vgl. Warschburger, Jost: 2001, S. 10, 61-65, 82-83

<sup>9</sup> Vgl. Ries: 1996, S. 15, 289; Reichwald, Bastian, Lohse: 2000, S. 20-23; Schumann: 1999, S. 36

<sup>10</sup> Aufbauend auf Lancaster's Konsumtheorie erwirbt der Kunde ein Bündel an nutzenstiftenden Eigenschaften und deren inhaltlichen Werten, vgl. Lancaster: 1991, S. 4-5. Ausgehend von dieser Erkenntnis kann die Konfigurationsaufgabe aus Kundensicht als die Bewertung und Selektion von Optionswerten (z. B. Farbe rot) für Optionen (z. B. Farbe) bezeichnet werden.

<sup>11</sup> Grundlegende Definitionen von Konfiguratoren sind bei Mittal, Frayman: 1989, S. 1936; Darr, Klein, McGuinness: 1998, S. 293 zu finden.

<sup>12</sup> Vgl. Warschburger, Jost: 2001, S. 95-98

<sup>13</sup> Vgl. Warschburger, Jost: 2001, S. 100-104; Wüpping: 1999, S. 68-69

## 4 Bedarf einer Beratungskomponente für Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce – Ansatz der Recommender-Systeme

Trotz der Möglichkeiten, die Spezifikation individualisierbarer Produkte informationstechnisch durch Konfiguratoren zu unterstützen<sup>14</sup>, ist in der Praxis zu beobachten, dass viele Produkte aus Anbietersicht zwar grundsätzlich konfigurierbar sind, jedoch der Kunde den Konfigurationsprozess nicht zu Ende führt. Vielmehr bricht der Kunde die Spezifikation aus eigenen Beweggründen ab und erreicht somit keine verkaufskonkretisierenden Phasen.

Gründe für den kundeninitiierten Abbruch im Konfigurationsprozess werden in der Literatur branchenübergreifend untersucht<sup>15</sup> und können u. a. darauf verdichtet werden, dass der Kunde im Konfigurationsprozess „verloren“ geht, d. h. er findet nicht die gewünschten Optionswerte bzw. kann keine eindeutigen Präferenzen zwischen den angebotenen Optionswerten bestimmen.

Vor diesem Hintergrund entsteht der Bedarf, den Kunden im Konfigurationsprozess intelligent zu unterstützen, entsprechend der Beratungsleistung im traditionellen Verkaufsprozess. In diesem ist der Verkäufer in der Lage, aufbauend auf seinem Wissen über das Produkt und über den Vorgang des Verkaufens, die eigentliche Spezifikation zu steuern sowie dem Kunden entsprechend seiner Präferenzen Optionswerte vorzuschlagen. Diese Vorschlagsgenerierung soll im Weiteren auf das Konzept der Produktkonfiguratoren übertragen werden. Diese Absicht ordnet sich dabei dem Langfristziel der „sinnhaften Vollautomation“ in der Wirtschaftsinformatik unter, indem sowohl der Mensch als Vorbild für Informationssysteme fungiert, als auch die Informationssysteme sich dem Menschen anpassen.<sup>16</sup>

Zur grundsätzlichen Realisierung der Vorschlagsgenerierung für vorhandene Objekte (z. B. Informationen, Produkte) werden im Umfeld des Electronic Commerce sog. **Recommender Systems**<sup>17</sup> eingesetzt, welche den Kunden durch die Empfehlung<sup>18</sup> einzelner Objekte aus der Gesamtheit vorhandener Objekte unterstützen.<sup>19</sup> Die Erstellung der Empfehlungen basiert dabei auf kundenspezifischem Wissen über den einzelnen Kunden und die Gesamtheit aller Kunden sowie darauf aufbauenden statistischen und wissensbasierten Methoden. Aus methodischer Sicht kann ein inhaltsbasiertes Filtern (engl. content-based filtering), gemeinschaftliches Filtern (engl. collaborative

---

<sup>14</sup> Einen Überblick über die Ansätze der informationstechnischen Realisierung von Konfiguratoren ist bei Stumptner: 1997; John: 2002, S. 1, 5-9; Mailharro: 1998, S. 384 zu finden.

<sup>15</sup> Vgl. Werner, Stephan: 1998, S. 71; Gesellschaft für Konsumforschung: 2001, S. 16-17, 76-77; Brandstetter, Fries: 2002, S. 50-52; Börgel: 2002, S. 250

<sup>16</sup> Vgl. Mertens, Höhl: 1999, S. 201

<sup>17</sup> „A recommender system for an E-commerce site receives information from a consumer about which products she is interested in, and recommends products that are likely to fit her needs.“ Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000a, S. 158

<sup>18</sup> Die Empfehlung kann dabei sowohl einzelne Objekte (engl. prediction problem) als auch eine Liste von Objekten (engl. top-N recommendation problem) umfassen, welche dem Kunden vorgeschlagen werden. Vgl. Karypis: 2001, S. 247; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000b, S. 287.

<sup>19</sup> Vgl. Mertens: 1997, S. 401; Resnick, Varian: 1997, S. 56; Schafer, Konstan, Riedl: 1999, S. 158-159

filtering) und ein regelbasiertes Filtern (engl. rule-based filtering) unterschieden werden.<sup>20</sup> Hybridlösungen sollen an dieser Stelle nicht betrachtet werden.

Beim **inhaltsbasierten Filtern** werden Ähnlichkeiten in den Daten von Objekten und dem entsprechenden Nutzerprofil gesucht und gefundene Objekte empfohlen.<sup>21</sup>

Im Gegensatz zum inhaltsbasierten Filtern wird beim **gemeinschaftlichen Filtern** nicht nach inhaltlich ähnlichen Objekten, sondern nach Personen mit ähnlichen Präferenzen für Objekte gesucht, um dann Objekte zu empfehlen, welche die gefundene Person oder der Personenkreis für gut bewertet haben. Dabei kann ein datenbasiertes Vorgehen (engl. memory-based) und ein modellbasiertes Vorgehen (engl. model-based) unterschieden werden.<sup>22</sup> Beim datenbasierten Vorgehen werden andere Benutzer in der Datenbasis gesucht, welche ähnlich zu dem betroffenen Benutzer sind (engl. nearest neighbor). Die Ähnlichkeit der Benutzer kann dabei durch den Vergleich der Demographie der Personen (engl. user-based) oder auch durch den Vergleich der durch die Benutzer gekauften Produkte erfolgen. Präferierte Objekte der gefundenen Benutzer können dann vorgeschlagen werden.<sup>23</sup> Das modellbasierte Vorgehen abstrahiert die vorhandenen Objektpräferenzen der einzelnen Benutzer aus der Datenbasis und erstellt ein Modell der Objekte und deren Beziehungen zueinander, basierend auf den Objektpräferenzen. Für die Erstellung des Modells bieten sich drei grundlegende Prinzipien an:<sup>24</sup> Ein Modell kann einerseits unter Anwendung von Assoziationsregeln (engl. association rule) erstellt werden, d. h. es werden implizierende Assoziationen zwischen Objekten dargestellt. Weiterhin können Bayesianische Netze<sup>25</sup> (engl. bayesian network) angewendet werden, welche Wahrscheinlichkeiten zwischen den Objekten in einer Baumstruktur abbilden. Die dritte Möglichkeit umfasst Clustermodelle, welche dem Benutzer auf Grund der Objektpräferenzen Clustern zuordnen, wobei jedes Cluster wiederum Aussagen über jedes Objekt trifft. Ausgehend von dem resultierenden Modell können im Ergebnis Empfehlungen für die Objekte erstellt werden, welche mit vorhandenen Objekten sowie den Konfigurationszielen des Kunden einhergehen.

Das **regelbasierte Filtern** definiert (empirische oder expertenbasierte) Regeln, an Hand derer Empfehlungen generiert werden können.<sup>26</sup>

Ausgehend von dem Bedarf, den Konfigurationsprozess um eine Beratungskomponente zu erweitern und der Skizzierung des damit verbundenen Ansatzes der Recommender Systems, wird im Weiteren eine Erweiterung des Konfigurationskonzeptes vorgenommen. Vorab erfolgt eine kurze Reflektion der intendierten Unterstützung mit vorhandenen Ansätzen der Literatur.

---

<sup>20</sup> Terveen und Hill weisen darauf hin, dass in der Literatur bis dato keine akzeptierte Klassifikation der Ansätze zur Realisierung von Recommender Systems existiert Terveen, Hill: 2001 . Dies spiegelt auch den Eindruck der Autoren wider, weswegen eine eigene Klassifikation aufgestellt wird. Die Ansätze werden darüber hinaus nur in dem Umfang beschrieben, in welchem sie Einfluss auf das Verständnis späterer Ausführungen haben.

<sup>21</sup> Vgl. Meteren, Someren: 2000, S. 49; Bridge: 2001

<sup>22</sup> Vgl. Breese, Heckerman, Kadie: 1998, S. 44; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000b, S. 287

<sup>23</sup> Vgl. Breese, Heckerman, Kadie: 1998, S. 44; Karypis: 2001; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000a, S. 158, 160-162; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000b, S. 285, 287

<sup>24</sup> Vgl. Ungar, Foster: 1998, S. 114-118; Breese, Heckerman, Kadie: 1998, S. 46-47; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000b, S. 286-287; Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000a, S. 159

<sup>25</sup> Vgl. Breese, Heckerman, Kadie: 1998

<sup>26</sup> Vgl. Hayes-Roth: 1985

## 5 State-of-the-Art der Benutzerunterstützung in Produktkonfiguratoren

Wie im vorherigen Kapitel ausgeführt, bieten die Grundfunktionen von Konfiguratoren im Electronic Commerce dem Benutzer keine Unterstützung bei der Spezifikation der Produktoptionen. Ausgehend von diesem Mangel sind in der (Wirtschafts-)Informatik unterschiedliche Unterstützungsaspekte aufgegriffen und untersucht worden.<sup>27</sup> Diese lassen sich im nahen Umfeld der Konfiguratoren wie folgt klassifizieren:

- Vorschlag von Produktspezifikationen ausgehend von Kundenpräferenzen: Dem Kunden wird ausgehend von erhobenen Präferenzen eine vollständige Konfiguration des Produktes vorgeschlagen.<sup>28</sup>
- Benutzeradaptiver Konfigurationsprozess: Abhängig von einem erhobenen Kundenmodell werden im Konfigurator unterschiedliche Detaillierungsstufen der Produktkonfiguration, Anwendungsoberflächen und Fragedialoge zur Laufzeit verwendet.<sup>29</sup>
- Anbindung eines humanen Beraters: Ein menschlicher Berater wird informationstechnisch, bspw. via Videokonferenz, angebunden.<sup>30</sup>
- Anbietung eines artifiziellen Beraters: Ein informationstechnisch implementierter Berater – oftmals in Form eines Avatars – bietet dem Kunden Unterstützung bei der Navigation sowie weiterführende Informationen.<sup>31</sup>

In den aufgezeigten Unterstützungsansätzen ist die in Kapitel 4 geforderte Unterstützung des Kunden im Konfigurationsschritt durch den Vorschlag von Optionswerten nicht zu finden.<sup>32</sup> Da dieser Unterstützungsaspekt eine zentrale Möglichkeit eines kundenorientierten Konfigurators ist, wird im folgenden Kapitel eine konzeptionelle Erweiterung des grundsätzlichen Konfigurationskonzeptes und dazu notwendige Gestaltungsentscheidungen thematisiert.

---

<sup>27</sup> Vergleiche hierzu den frühen Aufruf von Mertens, den elektronischen Verkauf durch die Wirtschaftsinformatik intensiv zu erforschen, u. a. in Hinsicht von Konfiguratoren und Beratungskomponenten, z. B. Mertens, Schumann: 1996, S. 529; Mertens: 1998, S. 5 als auch aktuelle Bestrebungen, z. B. Inakoshi, Okamoto, Ohta, Yugami: 2001; Ardissono, Felfernig, Friedrich, Goy, Jannach, Meyer, Petrone, Schäfer, Schütz, Zanker: 2002.

<sup>28</sup> Vgl. Rosewitz, Timm: 1998, S. 22-27; Fridgen, Schackmann, Volkert: 2000, S. 820; Inakoshi, Okamoto, Ohta, Yugami: 2001; Schwaiger: 2000, S. 176-185

<sup>29</sup> Vgl. Ardissono, Felfernig, Friedrich, Jannach, Zanker, Schäfer: 2001, S. 1-7

<sup>30</sup> Vgl. Aberg, Shahmehri: 2001

<sup>31</sup> Vgl. Attardi, Cisternino, Simi: 1998, S. 321-324; Wiegran, Koth: 2000, S. 131-132

<sup>32</sup> Ein Ansatz, welcher in die aufgezeigte Richtung geht, ist bei Ardissono, Felfernig, Friedrich, Goy, Jannach, Meyer, Petrone, Schäfer, Schütz, Zanker: 2002, S. 120-124 zu finden. Hier steht jedoch nicht die Beratung des Kunden im Vordergrund, sondern vielmehr das Setzen von Default-Werten, welche im Konfigurationsprozess angenommen werden können. So wird z. B. die Währung vom System automatisch auf Euro gesetzt, wenn der Kunde spezifiziert, dass er in Deutschland kaufen möchte.

## 6 Erweiterung des Konzeptes der Konfiguratoren um eine Beratungskomponente

### 6.1 Konzeptionelle Erweiterungen

Ausgehend von der beschriebenen Funktionalität der Konfiguratoren im herkömmlichen Sinne (vgl. auch Abbildung 1), setzt eine Erweiterung um eine Beratungskomponente am konzeptionellen Aufbau eines Konfigurators an. Dieser umfasst eine Beschreibung der Produktstruktur (sog. Produktmodell), den darauf aufsetzenden Konfigurator sowie den interagierenden Kunden und dessen Produkthanforderungen.<sup>33</sup>

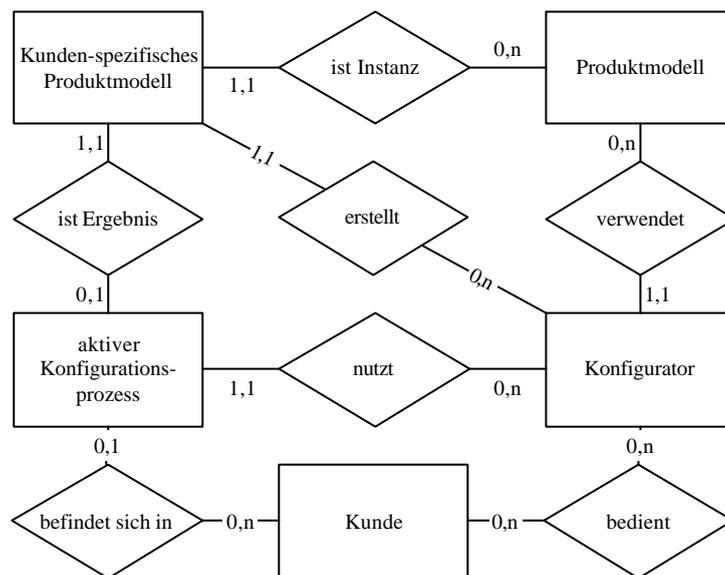


Abbildung 1: Konzeptioneller Aufbau eines herkömmlichen Konfigurators

Die Erweiterung um eine Beratungskomponente ermöglicht dem Kunden, in einem Konfigurationsschritt auf „Knopfdruck“ einen Vorschlag für die Optionsentscheidung von dem Konfigurator anzufordern. Diese Erweiterung zielt darauf ab, den Kunden weiter im Konfigurationsprozess zu halten (vgl. Abbruchproblematik in Kapitel 4), indem er für jeden Konfigurationsschritt einen Vorschlag einfordern kann. An dieser Stelle kann ein Recommender-System eingesetzt werden, welches auf Basis der möglichen Optionswerte dem Kunden genau einen Optionswert oder eine gewichtete Liste von Optionswerten vorschlägt, welche zu dessen bisheriger Konfiguration am Besten passt. Das herkömmliche Konzept der Konfiguratoren muss dazu sowohl um eine Datenbasis mit Kundendaten als auch um entsprechende Verfahren zur Vorschlagsgenerierung erweitert werden.

Zur Erweiterung des Konfigurationskonzeptes sind folgende Gestaltungsentscheidungen durchzuführen:

<sup>33</sup> Vgl. Businger: 1993, S. 18-19

- Kundenspezifische Daten, z. B. Präferenzen, Bedingungen, demographische Daten, werden in einem **Kundenmodell**<sup>34</sup> repräsentiert.
- Ausgehend von den Realisierungsmöglichkeiten der Recommender Systems für die **Beratungskomponente** (vgl. Kapitel 4) werden die Methoden des modellbasierten gemeinschaftlichen Filterns präferiert. Das inhaltsbasierte Filtern wird dahingehend nicht verfolgt, da im Produktmodell in der Regel keine Daten vorhanden sind, welche sich mit den Kundenanforderungen in der Syntaktik decken. Das regelbasierte Filtern hingegen erscheint vor dem Hintergrund der zu definierenden und zu pflegenden Regeln unvorteilhaft. Komplexe Konfigurationssituation führen dabei zu einem schwer überschaubaren Regelwerk, welches in sich widerspruchsfrei sein muss. Der Einsatz von datenbasierten gemeinschaftlichen Filtern ist auf Grund des bekannten Problems von nicht zeitnahen Antworten bei großen Datenbeständen ebenfalls nicht angemessen, welche im Konfigurationsprozess unabdingbar sind.<sup>35</sup>
- Zur Repräsentation des Modells für das gemeinschaftliche modellbasierte Filtern wird ein sog. **Erfahrungsmodell** verwendet.
- Ergänzend zur eigentlichen Beratungskomponente erscheint die Möglichkeit einer Vorschlagsvalidierung vorteilhaft, um gänzlich falsche Vorschläge korrigieren zu können. Dazu wird die Beratungskomponente um eine **Clusteringkomponente** ergänzt, welche die Kunden in Nutzerklassen einteilt und generierte Vorschläge mit hinterlegten Korrelationseffizienten vergleicht. Die Nutzerklassen werden in einem **Nutzerklassenmodell** abgelegt.

Neben den fachkonzeptionellen Entscheidungen wird für die prototypische Implementierung des erweiterten Konfigurators eine Speicherung der verwendeten Modelle in XML-Dokumenten (Extensible Markup Language) vorgesehen. Die Repräsentation der objektorientierten Produktmodelle erfolgt unter Verwendung der SOX-Erweiterung<sup>36</sup> (Schema for Object-Oriented XML) für XML.<sup>37</sup>

## 6.2 Erweitertes Konfiguratorkonzept im Detail

An dieser Stelle sollen die vorgenommenen Gestaltungsentscheidungen im Detail beschrieben werden (vgl. Abbildung 2 für eine Übersicht des erweiterten Konzeptes in Vergleich zu Abbildung 1):

Das **Produktmodell**<sup>38</sup> beschreibt die Optionen  $Op = \{op_1, op_2, \dots, op_o\}$ , deren Optionswerte  $Opw(op_i) = \{opw_{i1}, opw_{i2}, \dots, opw_{iw}\}$  und die Struktur der Optionen  $Op(op_i) = \{op_1, op_2, \dots, op_o\}$  des zu konfigurierenden Produktes (sog. Taxonomie) sowie die anbieterseitigen Konfigurationsbedingungen  $Con = \{con_1, con_2, \dots, con_c\}$  (sog. Constraints). Die Lösung der Konfigurationsaufgabe bzw. das Ergebnis des Konfigurationsprozesses besteht folglich darin, eine Instanz der Taxonomie zu bilden (d. h.  $Op^* = \{op_1, op_2, \dots, op_a\}$ , wobei gilt  $Op^* \subseteq Op$ , sowie  $Opw^*(op_i) = \{opw_{ix}\}$ , wobei gilt  $Opw^*(op_i) \subseteq Opw(op_i)$ ), welche die vorhandenen Constraints

<sup>34</sup> Grundlegend zur Benutzermodellierung sei auf Kobsa: 1985; Mertens, Höhl: 1999 verwiesen.

<sup>35</sup> Vgl. Sarwar, Karypis, Konstan, Riedl: 2000b, S. 287

<sup>36</sup> Vgl. W3C: 1999

<sup>37</sup> Die verwendeten XML-Dokumente werden von den Autoren auf Nachfrage gerne zur Verfügung gestellt.

<sup>38</sup> Obwohl das Produktmodell grundlegender Bestandteil eines Konfigurators ist, wird es an dieser Stelle beschrieben, um notwendige formale Zusammenhänge abbilden zu können.

erfüllt. Diese Instanz wird der Einfachheit als instantiiertes Produktmodell bezeichnet, obwohl darin Constraints enthalten sind. Mit Hilfe der Constraints können dem Benutzer nur jene Optionswerte angeboten werden, welche in seiner Konfigurationssituation möglich sind. Im instantiierten Produktmodell sind folglich nur gültige Optionsentscheidungen abgelegt. Ausgehend von der Literatur kann sowohl die Repräsentation des Produktmodells als auch des instantiierten Produktmodells regelbasiert, modellbasiert, fallbasiert und objektbasiert erfolgen.<sup>39</sup> Auf Grund der Möglichkeiten des objektorientierten Paradigmas - vor allem der Vererbung sowie der Kapselung - erscheinen objektbasierte Produktmodelle<sup>40</sup> im Hinblick auf die Modellierung und Pflege des Produktwissens vorteilhaft.

Das **Kundenmodell** bildet Kundendaten ab, welche für die Repräsentation des Kunden sowie seines grundlegenden Konfigurationszieles<sup>41</sup> notwendig sind. Ähnlich wie das Produktmodell besteht auch das Kundenmodell aus einer Sammlung von Datenfeldern, inhaltlich selektierbaren Daten für diese Datenfelder sowie Constraints. Zusätzlich existieren Datenfelder, welche eine freie Dateneingabe erlauben. Ausgehend von dem Kundenmodell wird in einem der Konfiguration vorgelagerten Registrierungsprozess ein instantiiertes Kundenmodell erstellt. Dieses umfasst sämtliche vom Kunden selektierten Optionswerte und ist als spezifische Abbildung bzw. Instanz des Kundenmodells zu verstehen.

Die **Clusteringkomponente** ordnet zum Ende des Registrierungsprozesses dem Kunden - basierend auf seinem im instantiierten Kundenmodell gespeicherten Angaben - eine Nutzerklasse zu. Diese bildet das Konfigurationsziel des Kunden ab und wird für eine spätere Validierung der Vorschläge benötigt.

In einem **Nutzerklassenmodell** werden die definierten Nutzerklassen abgelegt und für jede Nutzerklasse alle Optionswerte mit Korrelationskoeffizienten belegt. Die Anzahl der Nutzerklassen ist hierbei abhängig von der gewünschten Abbildungsqualität der Konfigurationsziele der Kunden.<sup>42</sup> Die Korrelationskoeffizienten werden statistisch aus der Häufigkeit, mit der ein Optionswert in der Vergangenheit von allen der Nutzerklasse zugeordneten Benutzern selektiert wurde, errechnet. Sie dienen der späteren Validierung eines generierten Vorschlages.

Im Sinne eines modellbasierten gemeinschaftlichen Filterns werden die bereits abgeschlossenen Konfigurationsläufe anderer Kunden (aus den instantiierten Produktmodellen) in einem **Erfahrungsmodell** abgelegt. Unsere Anforderungen an die technische Realisierung dieses Modells umfassen im Einzelnen:

---

<sup>39</sup> Vgl. John: 2002, S. 5-9; Mailharro: 1998, S. 384-385; Stumptner: 1997

<sup>40</sup> Vgl. Peltonen, Männistö, Alho, Sulonen: 1994; Tiihonen, Lehtonen, Soinen, Pulkkinen, Sulonen, Riitahuhta: 1998; Hedin, Ohlsson, McKenna: 1998

<sup>41</sup> Das Konfigurationsziel des Kunden wird aufbauend auf den spezifizierten Daten im Registrierungsprozess durch die Klassifizierung des Kunden in eine Nutzergruppe (z. B. Privatkunde oder Geschäftskunde) repräsentiert.

<sup>42</sup> Vgl. Rijsbergen Van: 1979

1. Die Möglichkeit für den Kunden, in jedem Schritt einen Optionswertvorschlag gemäß seinem Konfigurationsziel zeitnah anfordern zu können. Dabei muss jedoch mindestens eine Optionsentscheidung in der aktuellen Konfigurationssitzung erfolgt sein (engl. cold start problem).
2. Die Freiheit des Kunden, nicht abhängig verbundene Konfigurationsschritte in beliebiger Reihenfolge durchführen zu können, d. h. in der Lage zu sein, Konfigurationsschritte zu überspringen und auf diese zu einem späteren Zeitpunkt zurückkehren zu können.
3. Die Abhängigkeit der zu generierenden Vorschläge von den bereits in der Konfigurationssitzung getätigten Optionsentscheidungen, um eine rein statische Beratungskomponente zu vermeiden.

Ein auf **Clustering** basierender Ansatz ist nicht in der Lage, letztere Anforderung alleine zu erfüllen, da die Clustereinteilung bereits vor Beginn des Selektionsprozesses festgelegt wird. Hierdurch ist die Vorschlagsfähigkeit des Systems vom Fortgang des Konfigurationslaufes losgelöst. Die Selektionen des Kunden haben keine Auswirkungen auf die Vorschlagsgenerierung, wodurch insbesondere komplexe Konfigurationssituationen nur unzureichend unterstützt werden können.

Im Gegensatz hierzu sind Ansätze, welche auf **Bayesianische Netze**<sup>43</sup> zurückgreifen, in ihrer Vorschlagsgenerierung an die Selektion gekoppelt, jedoch erlauben diese nur das Fortschreiten bezüglich der Auswahl von Optionswerten gemäß ihrer modellhaften Struktur. Soll dem Nutzer die Freiheit gegeben werden, nicht abhängig verbundene Optionsentscheidungen in beliebiger Reihenfolge zu treffen, so benötigt ein Bayesianisches Netz eine sehr breite Verzweigung innerhalb der verwendeten Baumstruktur. Dies würde zu hohen Suchkosten und Antwortzeiten innerhalb des Systems führen.

Ausgehend von den Schwachstellen alternativer Ansätze erscheint die Verwendung von **Assoziationsregeln** als Modellbasis vorteilhaft, wodurch sämtliche Optionswerte bezüglich der Stärke ihrer Beziehung zueinander evaluiert werden. Assoziationsregeln dienen grundsätzlich dem Auffinden von zuvor unbekanntem engen Beziehungen zwischen Objekten innerhalb einer Datenbasis.<sup>44</sup> Da grundsätzlich alle Objekte bzw. Optionswerte als zueinander in Verbindung stehend ausgedrückt werden können, ist es notwendig, dass die Beziehungen an zuvor bestimmten Schwellenwerten gemessen werden. Damit lassen sich relevante von irrelevanten Objektverhältnissen trennen. Hierzu kann der Confidence-Support-Ansatz<sup>45</sup> genutzt werden, mit dessen Hilfe Anforderungen an die Selektion von Objektwertbeziehungen definierbar sind.<sup>46</sup> Der Support-Wert beschreibt die prozentuale Häufigkeit, mit der zwei Objekte bzw. Optionswerte zusammen in abgeschlossenen Konfigurationsläufen auftreten. Der Confidence-Wert erfasst die prozentuale Häufigkeit der abgeschlossenen Konfigurationsläufe, die neben Optionswert A auch Optionswert B enthalten d. h. wie häufig Optionswert A ausschließlich in Verbindung mit Optionswert B in einem Konfigurationslauf auftritt. Übersteigen die eine Objektbeziehung charakterisierenden Support-Werte

---

<sup>43</sup> Vgl. Breese, Heckerman, Kadie: 1998

<sup>44</sup> Vgl. Agrawal, Imielinski, Swami: 1993

<sup>45</sup> Vgl. Agrawal, Imielinski, Swami: 1993

<sup>46</sup> Um den aus der Warenkorbanalyse bekannten Ansatz für genannte Zwecke verwenden zu können, ist der Begriff der Transaktionen im herkömmlichen Sinne mit abgeschlossenen Produktkonfigurationen gleichzusetzen.

und Confidence-Werte die definierten Schwellenwerte, so handelt es sich um strenge Assoziationsregeln, welche in das Erfahrungsmodell aufzunehmen ist.

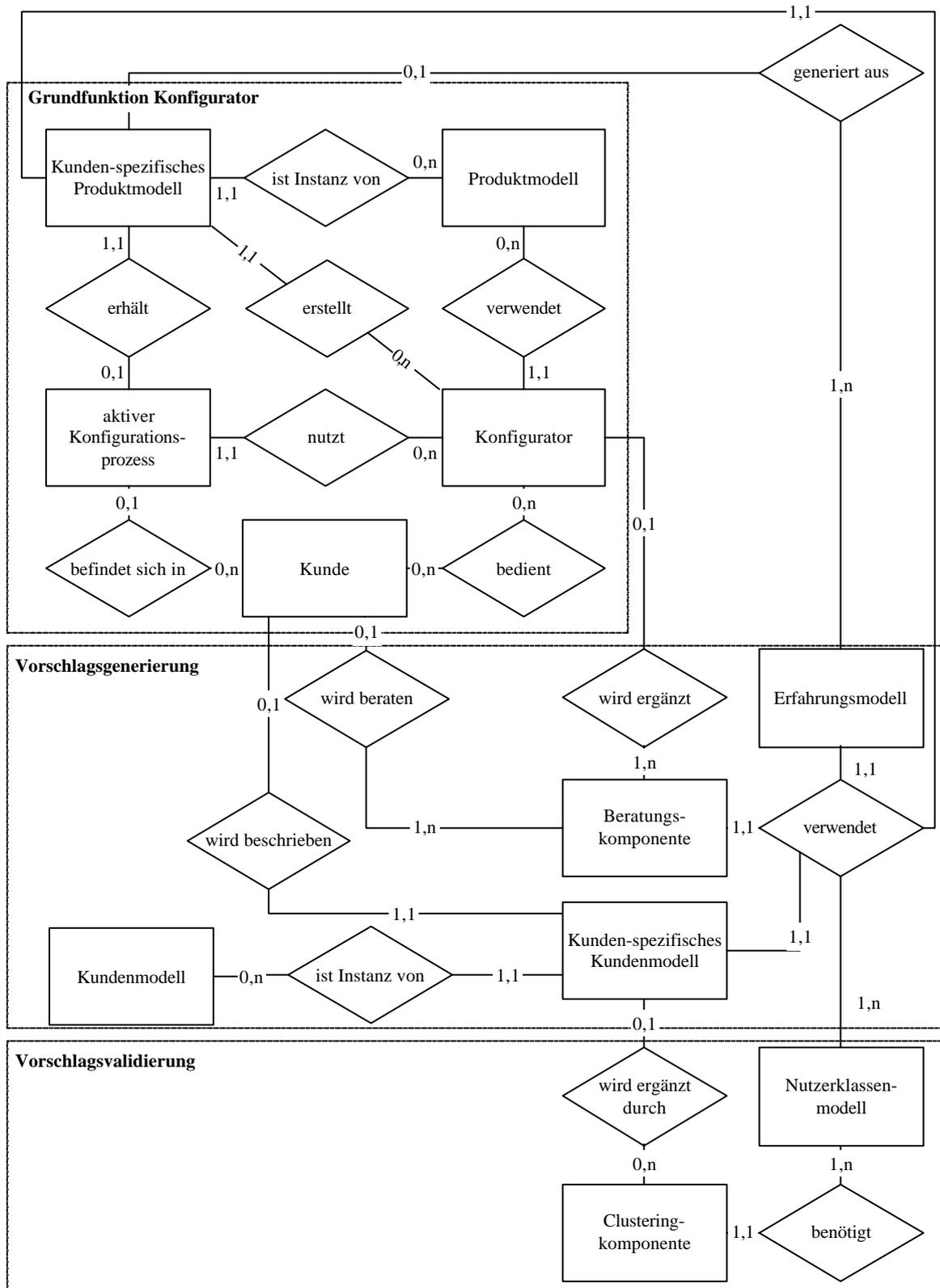


Abbildung 2: Erweiterung des herkömmlichen Konfigurator-konzeptes um eine Vorschlagsgenerierung und -validierung

Die **Beratungskomponente** umfasst alle Prozesse, welche zur Vorschlagsgenerierung notwendig sind. Dies sind vorbereitend ein Registrierungsprozess, ein Klassifizierungsprozess und ein Transformationsprozess sowie der eigentliche Vorschlagsgenerierungsprozess und ein nachfolgender Validierungsprozess:

- Notwendig für die Vorschlagsvalidierung ist die Durchführung eines **Registrierungsprozesses** für den Kunden, um von diesem Informationen über dessen Konfigurationsziele zu erhalten. Der Registrierungsprozess ist dabei vergleichbar mit einem Konfigurationsprozess, da der Kunde ausgehend von einem allgemeingültigen Kundenmodell in Form eines spezifischen (instantiierten) Modells abgebildet wird. Instantiierte Kundenmodelle unterschiedlicher Kunden müssen in ihrer Struktur dabei nicht gleich sein, da durch Realisierung von Constraints im Kundenmodell ein selektionsabhängiger Verlauf des Prozesses möglich ist. Hierdurch lässt sich die Komplexität für den Kunden und die Länge der Registrierung ohne Verlust von Informationsdetails beschränken.
- Weiterhin erfolgt in einem **Klassifizierungsprozess** die Zuordnung des Kunden zu einer Nutzerklasse durch die Clusteringkomponente. Diese kann grundsätzlich sowohl regel- als auch fallbasiert vorgehen. Aufgrund der möglichen strukturellen Unterschiede der instantiierten Kundenmodelle sowie der im Vorfeld bekannten und begrenzten Anzahl an Nutzerklassen, stellt die Realisierung mit Hilfe eines regelbasierten Vorgehens die günstigere Lösung dar. Im Ergebnis ergänzt die Clusteringkomponente das instantiierte Kundenmodell um Informationen bezüglich der Zuordnung des Kunden zu einer Nutzerklasse. Im Nutzerklassenmodell befinden sich für jede Nutzerklasse Korrelationskoeffizienten für alle Optionswerte. Die Korrelationskoeffizienten sind numerische Werte zwischen 0 und 1, welche durch statistische Analyse vergangener Konfigurationsläufe gewonnen werden.<sup>47</sup> Damit lassen sich im Validierungsprozess falsche Vorschläge vermeiden, indem jene Optionswerte vorgeschlagen werden, welche sowohl aus dem Erfahrungsmodell extrahiert wurden, als auch den vom Kunden spezifizierten Zielen entsprechen.
- Der **Transformationsprozess** überführt die Optionsentscheidungen vorhandener Konfigurationen aus den dazu vorhandenen instantiierten Produktmodellen in das assoziationsregelbasierte Erfahrungsmodell. Aufgabe der Überführung der Optionsentscheidungen ist zunächst das Auffinden von häufigen Optionswertkombinationen, welche miteinander in instantiierten Produktmodellen zu finden sind. Denkbar ist hierbei die Anwendung des in der Literatur weit verbreiteten Apriori-Algorithmus.<sup>48</sup> Die Trefferhäufigkeit kann hierbei durch geeignetes Setzen des Parameterwertes Support adjustiert werden. Sind sämtliche häufigen Optionswertkombinationen ermittelt, erfolgt ein Abgleich mit dem Parameterwert Confidence, wodurch insbesondere häufig auftretende Optionsausprägungen herausgefiltert werden. Als Ergebnis werden Regeln in der Form<sup>49</sup>  $x \Rightarrow y$  generiert und zusammen mit den die Beziehung charakterisierenden Werten für Support und Confidence gespeichert.

---

<sup>47</sup> Vgl. Rosewitz, Timm: 1996

<sup>48</sup> Vgl. Agrawal, Srikant: 1994

<sup>49</sup> Diese Terminologie kann als Implikator  $\Rightarrow$  Partner bezeichnet werden.

- Der **Vorschlagsgenerierungsprozess** versucht auf Basis eines instantiierten Kundenmodells, Erfahrungsmodells sowie instantiierten Produktmodells einen Optionswert  $Opw (op_i) = \{opw_p\}$  für eine Optionsentscheidung  $op_i$  zu präferieren.

In einem ersten Schritt werden ausgehend von allen Assoziationsregeln AR im Erfahrungsmodell diejenigen strengen Regeln herausgefiltert, bei denen die im Konfigurationsschritt zu der zu prognostizierenden Option angebotenen Optionswerte  $Opw (op_i) = \{opw_{i1}, opw_{i2}, \dots\}$  in der Assoziationsregel als Partner vorkommen, d. h. AR: Implikator  $\Rightarrow Opw (op_i)$ . Aus der sich ergebenden Menge von Regeln werden in einem zweiten Schritt nur die Regeln weiterbetrachtet, welche als Implikator die Optionswerte abbilden, die der Kunde bisher konfiguriert hat bzw. welche in seinem instantiierten Produktmodell hinterlegt sind, d. h. AR:  $Opw^* (op_a) \Rightarrow Partner$ , wobei a alle bereits spezifizierten Optionen bezeichnet. Im Ergebnis werden nur jene Assoziationsregeln gesucht, welche einen bereits selektierten Optionswert als Implikator, sowie einen Optionswert, welcher der Menge der in der Optionsentscheidung vorhandenen Optionswerten zugehörig ist, als Partner beinhalten. Aus den gefundenen Assoziationsregeln werden in einem dritten Schritt diejenigen Regeln ausgewählt, deren Beziehung durch den höchsten Confidence-Wert beschrieben werden. Denkbar wäre auch die Differenzierung an Hand des Support-Wertes, was jedoch im Weiteren nicht betrachtet wird. Die Empfehlung eines Optionswertes (engl. prediction problem) ergibt somit durch den Optionswert des Partners in der Assoziationsregel mit dem höchsten Confidence-Wert.

- Bei beschriebenen Vorgehen ist es möglich, dass Assoziationsregeln gefunden werden, welche den Vorstellungen des Kunden insbesondere dann entgegenlaufen, wenn der Kunde seine Selektionsauswahl bei Detailoptionen beginnt. Aus diesem Grund wird ein **Validierungsprozess** im Anschluss an den Vorschlagsgenerierungsprozess unter Einsatz von Clustering-Techniken<sup>50</sup> gestartet. Dieser evaluiert sämtliche Vorschlagskandidaten hinsichtlich ihrer Wahrscheinlichkeit mit der Übereinstimmung der Konfigurationsziele des Kunden. Hierzu wird die jedem Benutzer von der Clusteringkomponente individuell zugeordnete Nutzerklasse verwendet. Für jede Nutzerklasse sind im Nutzerklassenmodell Korrelationskoeffizienten hinterlegt, welche die erwartete Übereinstimmung von Optionswerten und dem Konfigurationsziel des Kunden abbilden. Die Auswahl eines entsprechenden Optionswertes ist für die Validierung somit nicht alleine abhängig von der Höhe des Confidence-Wertes einer Optionswertbeziehung, sondern von dem Produkt aus Confidence-Wert und Korrelationskoeffiziente.

### 6.3 Erweiterter Konfigurationsprozess mit Vorschlagsgenerierung und -validierung

Der Konfigurationsprozess inklusive der Vorschlagsgenerierung und -validierung von Optionswerten für eine Optionsentscheidung des Kunden umfasst im Ergebnis folgende Teilprozesse:<sup>51</sup>

- 0\*. Vorbereitend werden die spezifischen Kundendaten erfasst (Registrierungsprozess), eine Klassifizierung des Kunden in eine Nutzerklasse vorgenommen, Korrelationskoeffizienten für

---

<sup>50</sup> Vgl. Ungar, Foster: 1998

<sup>51</sup> Teilprozesse, welche mit einem Sternensymbol gekennzeichnet sind, sind in dem grundlegenden Konfigurationsprozess neu hinzugekommen.

Optionswerte im Nutzerklassenmodell errechnet (Klassifizierungsprozess) und ein Erfahrungsmodell ausgehend von vergangenen Optionsentscheidungen in Form von Assoziationsregeln erstellt (Transformationsprozess).

1. Der Kunde beginnt mit der Konfiguration, der Konfigurator liest das Produktmodell und bietet dem Kunden in mehreren Konfigurationsschritten mögliche Optionswerte für zu bestimmende Optionen an.
2. Der Kunde kann nun einen Optionswert für die Option selektieren oder einen Vorschlag für einen Optionswert bei der Beratungskomponente einfordern.
3. Selektiert der Kunde einen Optionswert, so wird dieser im instantiierten Produktmodell gespeichert, und der Konfigurator bietet dem Kunden eine weitere Option an, deren Optionswerte auf Basis der Constraints ermittelt werden.
- 3\*. Wünscht der Kunde einen Vorschlag für einen zu bestimmenden Optionswert, so liest die Beratungskomponente das instantiierte Kundenmodell, das Produktmodell, das instantiierte Produktmodell und das Erfahrungsmodell ein. Aus dem Erfahrungsmodell werden jene starken Assoziationsregeln extrahiert, welche bereits getätigte Selektionen als Implikator sowie mögliche Optionswerte als Partner der Assoziationsregel aufweisen. Die gefundene Assoziationsregel mit dem höchsten Confidence-Wert beschreibt im Partner den zu empfehlenden Optionswert bzw. mehrere Assoziationsregeln (gewichtet nach Confidence-Wert) und deren Partner eine Liste von Optionswerten. (Vorschlagsgenerierungsprozess)
- 4\*. Um falsche Vorschläge für Optionswerte zu vermeiden, wird aufbauend auf den Methoden des Clustering die Nutzerklassifikation in Verbindung mit den Korrelationskoeffizienten im Nutzerklassenmodell genutzt. Die Validierung erfolgt dahingehend, dass gefundene Assoziationen mit dem höchsten Produkt aus Confidence-Wert und Korrelationskoeffizient nunmehr empfohlen werden. Konnten keine starken Assoziationsregeln gefunden werden, so kann zumindest der Optionswert vorgeschlagen werden, welcher den höchsten Korrelationskoeffizienten bietet. (Validierungsprozess)

Abbildung 3 visualisiert die Vorschlagsgenerierung und -validierung an einem Beispiel. Ausgehend von den bisherigen Optionsentscheidungen (1) und den möglichen Optionswerten für einen Vorschlag (2) soll ein Optionswert präferiert werden. Dazu werden passende und gleichermaßen starke Assoziationsregeln im Erfahrungsmodell gesucht (3). Durch Betrachtung der Korrelationskoeffizienten für die Optionswerte (4) innerhalb der Nutzerklasse des Kunden (5) werden die Vorschläge der gefundenen Assoziationsregeln im Anschluß auf Konsistenz mit den Konfigurationszielen des Kunden validiert und bei Bedarf neu gewichtet (6). Im Ergebnis kann ein Optionswert für die Optionsentscheidung vorgeschlagen werden (7). In der Abbildung werden Ausschnitte von den verwendeten XML-Dokumenten der prototypischen Implementierung dargestellt, welche die einzelnen Modell repräsentieren.

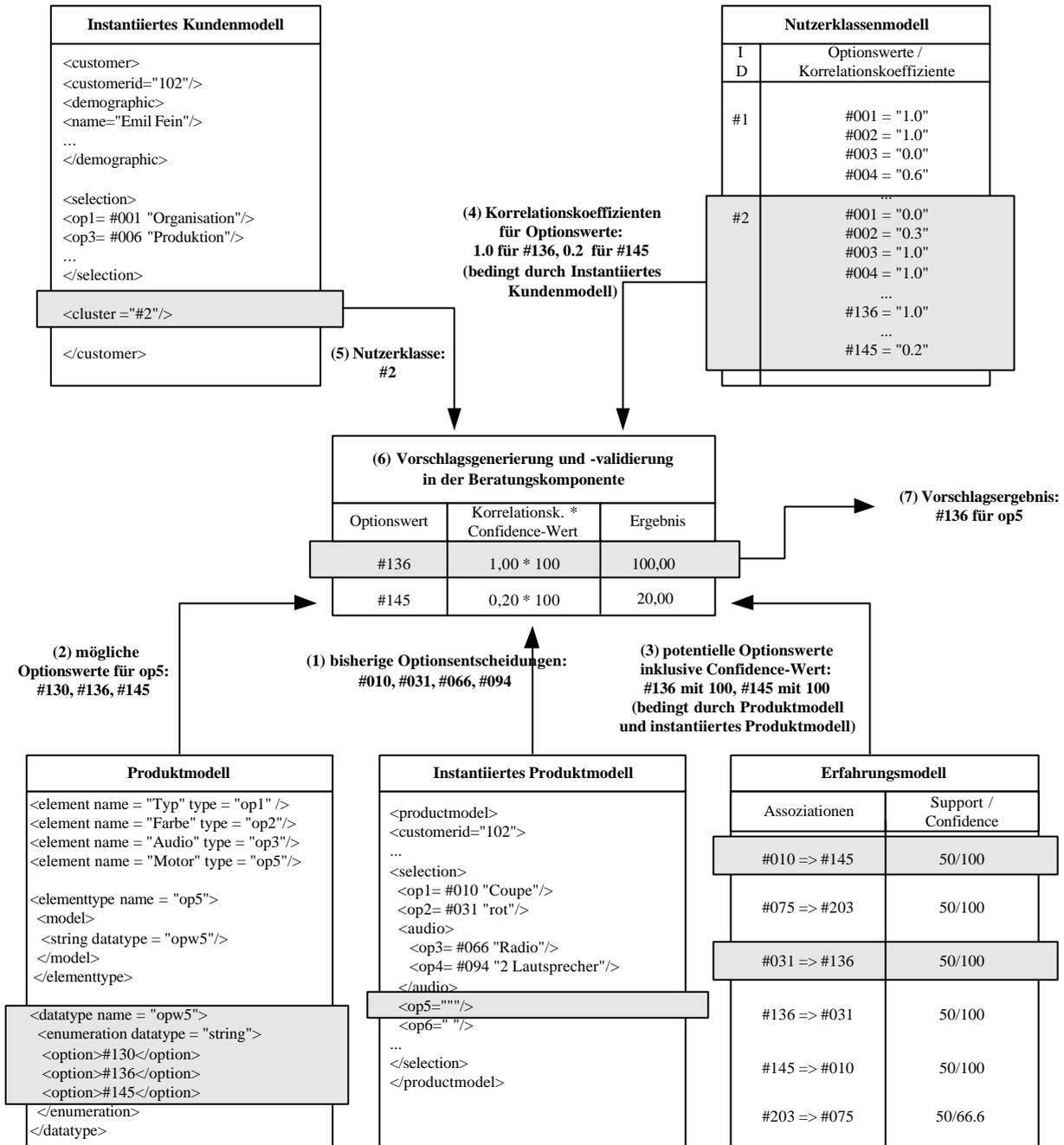


Abbildung 3: Beispielhafte Vorschlagsgenerierung und -validierung im Konfigurationsprozess und Modellrepräsentation mit XML-Dokumenten

## 7 Zusammenfassung

Der beschriebene Ansatz zielt darauf ab, den Kunden auf „Knopfdruck“ im Produktkonfigurationsprozess in jedem Konfigurationsschritt durch die Empfehlung eines Optionswertes für eine Optionsentscheidung zu unterstützen. Dazu werden die Grundfunktionen eines Konfigurators um eine Beratungskomponente erweitert. Diese generiert sinnvolle, dem Konfigurationsziel des Kunden angepasste Vorschläge für Optionswerte und erlaubt darüber hinaus eine Vorschlagsvalidierung.

## Literatur

- Aberg, Shahmehri: 2001  
Aberg, J.; Shahmehri, N.: An Empirical Study of Human Web Assistants: Implications for User Support in Web Information Systems. Proceedings of the SIG-CHI on Human factors in computing systems. Seattle, USA 2001. S. 404-411.
- Agrawal, Imielinski, Swami: 1993  
Agrawal, R.; Imielinski, T.; Swami, A.: Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases. In: S. Jajodia (Hrsg.): Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Washington D.C., USA 1993.
- Agrawal, Srikant: 1994  
Agrawal, R.; Srikant, R.: Fast Algorithms for Mining Association Rules. Proceedings of the 20th International Conference of Very Large Data Bases (VLDB). Santiago de Chile, Chile 1994. S. 487-499.
- Ardissono et al.: 2002  
Ardissono, L.; Felfernig, A.; Friedrich, G.; Goy, A.; Jannach, D.; Meyer, M.; Petrone, G.; Schäfer, R.; Schütz, W.; Zanker, M.: Customizing the Interaction with the User in On-Line Configuration Systems. Proceedings 15th European Conference on Artificial Intelligence. Lyon, Frankreich 2002. S. 119-124.
- Ardissono et al.: 2001  
Ardissono, L.; Felfernig, A.; Friedrich, G.; Jannach, D.; Zanker, M.; Schäfer, R.: Customer-Adaptive and Distributed Online Product Configuration in the CAWICOMS Project. Proceedings of the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) - Workshop on Configuration. Seattle, USA 2001.
- Attardi, Cisternino, Simi: 1998  
Attardi, G.; Cisternino, A.; Simi, M.: Web-based configuration assistants. In: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing 12 (1998) 4, S. 321-331.
- Börgel: 2002  
Börgel, S.: Anforderungen an einen Shop. In: H.-J. Bullinger (Hrsg.): E-Business - Handbuch für Entscheider: Praxiserfahrungen, Strategien, Handlungsempfehlungen. Bd. 2. Auflage, Berlin et al. 2002, S. 249-266.
- Brandstetter, Fries: 2002  
Brandstetter, C.; Fries, M.: E-Business im Vertrieb - Potenziale erkennen, Chancen nutzen - Von der Strategie zur Umsetzung. Hanser, München, Wien 2002.
- Breese, Heckerman, Kadie: 1998  
Breese, J. S.; Heckerman, D.; Kadie, C.: Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering. In: M. Serafín (Hrsg.): Proceedings of the Fourteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence. Wisconsin, USA 1998. S. 43-52.
- Bridge: 2001  
Bridge, D.: Product Recommendation Systems: A New Direction. In: C. Gresse von Wangenheim (Hrsg.): Proceedings of the Workshop Program at the Fourth International Conference on Case-Based Reasoning. Vancouver, British Columbia, Canada 2001.
- Businger: 1993  
Businger, A.: Expertensysteme für die Konfiguration - Architektur und Implementierung. Eine Analyse bestehender Konzepte und neue Lösungsvorschläge anhand von Aufgabenstellungen der Praxis. Dissertation, 1993.
- Darr, Klein, McGuinness: 1998  
Darr, T.; Klein, M.; McGuinness, D. L.: Special Issue: Configuration Design. In: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing 12 (1998) 4, S. 293-294.
- Fridgen, Schackmann, Volkert: 2000  
Fridgen, M.; Schackmann, J.; Volkert, S.: Preference Based Customer Models for Electronic Banking. In: H. Mahrer (Hrsg.): Proceedings of the 8th European Conference on Information Systems (ECIS). Wien, Österreich 2000. S. 819-825.

- Gesellschaft für Konsumforschung: 2001  
 Gesellschaft für Konsumforschung: Online-Monitor Welle 7. G+J Electronic Media Service, Hamburg 2001.
- Hayes-Roth: 1985  
 Hayes-Roth, F.: Rule-based systems. In: Communications of the ACM 28 (1985) 9, S. 921-932.
- Hedin, Ohlsson, McKenna: 1998  
 Hedin, G.; Ohlsson, L.; McKenna, J.: Product Configuration Using Object Oriented Grammars. In: B. Magnusson (Hrsg.): Proceedings of the 8th International Symposium on System Configuration Management (SCM-8), Part of ECOOP'98. Brüssel, Belgien 1998. S. 107-126.
- Inakoshi et al.: 2001  
 Inakoshi, H.; Okamoto, S.; Ohta, Y.; Yugami, N.: Effective Decision Support for Product Configuration by Using CBR. In: C. Gresse von Wangenheim (Hrsg.): Proceedings of the Fourth International Conference on Case-Based Reasoning (ICCBR), Workshop Case-based Reasoning in Electronic Commerce. Vancouver, Canada 2001.
- John: 2002  
 John, U.: Konfiguration und Rekonfiguration mittels Constraint-basierter Modellierung. Dissertation, Akademische Verlagsanstalt, Berlin 2002.
- Karypis: 2001  
 Karypis, G.: Evaluation of Item-Based Top-N Recommendation Algorithms. Proceedings of the Tenth International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM). Atlanta, Georgia, USA 2001. S. 247-254.
- Kobsa: 1985  
 Kobsa, A.: Benutzermodellierung in Dialogsystemen. Springer, Berlin et al. 1985.
- Lancaster: 1991  
 Lancaster, K. J.: Modern Consumer Theory. Edward Elgar, Hants, Vermont 1991.
- Mailharro: 1998  
 Mailharro, D.: A classification and constraint-based framework for configuration. In: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing 12 (1998) 4, S. 383-397.
- McDermott: 1982  
 McDermott, J. P.: R1: A Rule-Based Configurer of Computer Systems. In: Artificial Intelligence 19 (1982) 1, S. 39-88.
- Mertens: 1997  
 Mertens, P.: Recommender Systems. In: Wirtschaftsinformatik 39 (1997) 4, S. 401-404.
- Mertens: 1998  
 Mertens, P.: Elektronischer Verkauf. In: Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 1, S. 5.
- Mertens, Höhl: 1999  
 Mertens, P.; Höhl, M.: Wie lernt der Computer den Menschen kennen? Bestandsaufnahme und Experimente zur Benutzermodellierung in der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik 41 (1999) 3, S. 201-209.
- Mertens, Schumann: 1996  
 Mertens, P.; Schumann, P.: Electronic Shopping - Überblick, Entwicklungen und Strategie. In: Wirtschaftsinformatik 38 (1996) 5, S. 515-530.
- Meteren, Someren: 2000  
 Meteren, R. v.; Someren, M. v.: Using Content-Based Filtering for Recommendation. In: Proceedings of ECML 2000 Workshop: Machine Learning in New Information Age. Barcelona, Spanien 2000. S. 47-56.
- Mittal, Frayman: 1989  
 Mittal, S.; Frayman, F.: Towards a Generic Model of Configuration Tasks. Proceedings of the 11th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI). Detroit, Michigan, USA 1989. S. 1395-1401.

- Peltonen et al.: 1994  
 Peltonen, H.; Männistö, T.; Alho, K.; Sulonen, R.: Product Configurations - An Application for Prototype Object Approach. In: R. Pareschi (Hrsg.): Proceedings of the Eighth European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP). Bolgona, Italy 1994. S. 513-534.
- Piller: 2001  
 Piller, F. T.: Mass Customization: ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter. Bd. 2. Auflage, Dissertation, DUV / Gabler, Wiesbaden 2001.
- Reichwald, Bastian, Lohse: 2000  
 Reichwald, R.; Bastian, C.; Lohse, C.: Vertriebsmanagement im Wandel - Neue Anforderungen an die Gestaltung der Kundenschnittstelle. In: H.-J. Bullinger (Hrsg.): Vertriebsmanagement: Organisation, Technologieeinsatz und Personal. Stuttgart 2000, S. 3-31.
- Resnick, Varian: 1997  
 Resnick, P.; Varian, H. R.: Recommender Systems. In: Communications of the ACM 40 (1997) 3, S. 56-58.
- Ries: 1996  
 Ries, K.: Vertriebsinformationssysteme und Vertriebs Erfolg. Dissertation, Gabler, Wiesbaden 1996.
- Rijsbergen Van 1979  
 Rijsbergen Van , C. J.: Information Retrieval 1979.
- Rosewitz, Timm: 1996  
 Rosewitz, M.; Timm, U.: Basismechanismen für den Einsatz von Produktberatungskomponenten in Verbindung mit Elektronischen Produktkatalogen. 3. Workshop mit Minimesse "Elektronische Verkäufer mit und ohne Netz". Erlangen 1996.
- Rosewitz, Timm: 1998  
 Rosewitz, M.; Timm, U. J.: Editor für Elektronische Produktberatung. In: Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 1, S. 21-28.
- Sarwar et al.: 2000a  
 Sarwar, B.; Karypis, G.; Konstan, J.; Riedl, J.: Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce. Proceedings of the 2nd ACM Conference on Electronic commerce. Minneapolis, Minnesota, USA 2000a. S. 158-167.
- Sarwar et al.: 2000b  
 Sarwar, B.; Karypis, G.; Konstan, J.; Riedl, J.: Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms. Proceedings of Tenth International World Wide Web Conference. Hong Kong 2000b. S. 285-295.
- Schafer, Konstan, Riedl: 1999  
 Schafer, J. B.; Konstan, J.; Riedl, J.: Recommender Systems in E-Commerce. Proceedings of the first ACM conference on Electronic commerce. Denver, Colorado, USA 1999. S. 158-166.
- Scheer, Loos: 2002  
 Scheer, C.; Loos, P.: Concepts of Customer Orientation - Internet Business Model for Customer-driven Output. In: S. Wrycza (Hrsg.): Proceedings of the 10th European Conference on Information Systems (ECIS), Information Systems and the Future of the Digital Economy. Danzig, Polen 2002. S. 573-581.
- Schumann: 1999  
 Schumann, P.: Electronic Shopping - Der direkte Weg zum Kunden. In: Industriemanagement 15 (1999) 1, S. 36-41.
- Schwaiger: 2000  
 Schwaiger, M.: Virtual Communities: Der gläserne Kunde wird Realität. In: K. Stenke (Hrsg.): Banking 2000 - Perspektiven und Projekte. Wiesbaden 2000, S. 175-188.
- Stumptner: 1997  
 Stumptner, M.: An Overview of Knowledge-based Configuration. In: AI Communications 10 (1997) 2, S. 111-125.
- Terveen, Hill: 2001  
 Terveen, L.; Hill, W.: Beyond Recommenders Systems: Helping People Help Each Other. In:

- J. M. Carroll (Hrsg.): Human-Computer Interaction in the New Millennium. Boston et al. 2001, S. 487-509.
- Tiihonen et al.: 1998  
Tiihonen, J.; Lehtonen, T.; Soininen, T.; Pulkkinen, A.; Sulonen, R.; Riitahuhta, A.: Modeling Configurable Product Families. In: A. H. B. Duffy (Hrsg.): Proceedings of the 4th WDK Workshop on Product Structuring. Delft, Niederlande 1998.
- Ungar, Foster: 1998  
Ungar, L. H.; Foster, D. P.: Clustering Methods for Collaborative Filtering. Proceedings of AAAI Workshop on Recommendation Systems. Madison Wisconsin, USA 1998. S. 114-129.
- W3C: 1999  
W3C: Schema for Object-Oriented XML 2.0. <http://www.w3.org/TR/NOTE-SOX/>, Abruf 09.01.2003.
- Warschburger, Jost: 2001  
Warschburger, V.; Jost, C.: Nachhaltig erfolgreiches E-Marketing - Online Marketing als Managementaufgabe: Grundlagen und Realisierung. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden 2001.
- Werner, Stephan: 1998  
Werner, A.; Stephan, R.: Marketing-Instrument Internet. Bd. 2. Auflage, dpunkt, Heidelberg 1998.
- Wiegran, Koth: 2000  
Wiegran, G.; Koth, H.: firma.nach.maß. Erfolgreiches E-Business mit individuellen Produkten, Preisen und Profilen. Financial Times Prentice Hall, London et al. 2000.
- Wüpping: 1999  
Wüpping, J.: Produktkonfiguratoren für die kundenindividuelle Serienfertigung (Mass Customization). In: Industriemanagement 15 (1999) 1, S. 65-69.

Working Papers of the Research Group Information Systems & Management:

- Paper 1: Fettke, P.; Loos, P.; Thießen, F.; Zwicker, J.: Modell eines virtuellen Finanzdienstleisters: Der Forschungsprototyp cofis.net 1, April 2001.
- Paper 2: Loos, P.; Fettke, P.: Aspekte des Wissensmanagements in der Software-Entwicklung am Beispiel von V-Modell und Extreme Programming, Juli 2001.
- Paper 3: Fettke, P.; Loos, P.: Fachkonzeptionelle Standardisierung von Fachkomponenten mit Ordnungssystemen – Ein Beitrag zur Lösung der Problematik der Wiederauffindbarkeit von Fachkomponenten, Juli 2001.
- Paper 4: Fettke, P.; Loos, P.; Scheer, C.: Entwicklungen in der elektronischen Finanzdienstleistungswirtschaft, Dezember 2001.
- Paper 5: Deelmann, T.; Loos, P.: Überlegungen zu E-Business-Reifegrad-Modellen und insbesondere ihren Reifeindikatoren, Dezember 2001.
- Paper 6: Fettke, P.; Langi, P.; Loos, P.; Thießen, F.: Modell eines virtuellen Finanzdienstleisters: Der Forschungsprototyp cofis.net 2, Juni 2002.
- Paper 7: Deelmann, T.; Loos, P.: Entwurf eines Merkmal-Sets zur Beschreibung ausgewählter organisatorischer, funktionaler und ökonomischer Aspekte elektronischer Publikationen, Juni 2002.
- Paper 8: Bensing, S.; Fischer, T.; Hansen, T.; Kutzschbauch, S.; Loos, P.; Scheer, C.: Bankfiliale in der Virtuellen Realität - Eine Technologiestudie, Juli 2002.
- Paper 9: Fettke, P.; Loos, P.: Klassifikation von Informationsmodellen – Nutzenpotentiale, Methode und Anwendung am Beispiel von Referenzmodellen, November 2002.
- Paper 10: Loos, P.; Theling, Th.: Marktübersicht zu ERP-Literatur, Februar 2003.
- Paper 11: Scheer, C.; Hansen, T.; Loos, P.: Erweiterung von Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce um eine Beratungskomponente, August 2003.