

2009

SEMANTISCHE KUNDEN-FEATURE- OBJEKTE IN ERWEITERTEN DIGITALEN PRODUKTMODELLEN

Heiner Lasi
Universität Stuttgart

Hans-Georg Kemper
Universität Stuttgart

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2009>

Recommended Citation

Lasi, Heiner and Kemper, Hans-Georg, "SEMANTISCHE KUNDEN-FEATURE-OBJEKTE IN ERWEITERTEN DIGITALEN PRODUKTMODELLEN" (2009). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2009*. 71.
<http://aisel.aisnet.org/wi2009/71>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2009 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

SEMANTISCHE KUNDEN-FEATURE-OBJEKTE IN ERWEITERTEN DIGITALEN PRODUKTMODELLEN

Heiner Lasi, Hans-Georg Kemper¹

Kurzfassung

Zur Entwicklung und Verbesserung von Industriegütern wird Kundenwissen permanent in den Unternehmensbereichen F&E und Produktion benötigt. Wie mehrere Untersuchungen gezeigt haben, besteht in Industriebetrieben häufig eine systemtechnisch bedingte Informationslücke zwischen den kundenorientierten und den produktorientierten Unternehmensbereichen, so dass eine strukturierte Erfassung von relevantem Kundenwissen an der Kundenschnittstelle und eine Weitergabe in die produktorientierten Unternehmensbereiche nicht erfolgt. Als Beitrag zur Lösung dieses Problemereiches wurde ein Konzept zur Schließung von bestehenden Informationslücken entwickelt, prototypisch umgesetzt und erprobt. Im Mittelpunkt steht hierbei die strukturierte Erfassung des Kundenwissens an der Kundenschnittstelle sowie die medienbruchfreie Integration in Form sog. Kundenfeatures in IT-Systeme der produktorientierten IT-Landschaft.

1. Einleitung

Die deutsche Wirtschaft ist durch einen großen Anteil an industrieller Produktion gekennzeichnet. Hierbei ist es vielen Unternehmen gelungen, mit Hilfe flexibler, häufig mittelständischer Strukturen sowie einer konsequenten Ausrichtung auf Kunden- und Marktbedürfnisse, eine starke Position auf den turbulenten Weltmärkten einzunehmen.[26] Damit die Erstellung innovativer industrieller Produkte erfolgreich fortgeführt werden kann, müssen sich Unternehmen permanent an die Anforderungen des Marktes sowie die der Kunden anpassen. Aus diesem Grund ist es für industrielle Unternehmen mittlerweile unabdingbar, Informationen aus dem gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte zu erfassen und zu analysieren, um wichtige Anhaltspunkte für Verbesserungen künftiger Produkte ableiten zu können.[26] Hierbei stellt jedoch die in den Betrieben häufig anzutreffende arbeitsteilige Organisation eine besondere Herausforderung dar, da diese vielfach zu Bereichsinseln führt und somit die Gesamtsicht auf den Prozess der Entwicklung und des Einsatzes der Produkte behindert.[6]

Eine medienbruchfreie Integration kundenbezogener und entwicklungs- sowie produktionsorientierter Systeme ist somit erforderlich und verlangt nach innovativen organisatorischen und technischen Konzepten.

¹ Universität Stuttgart, Betriebswirtschaftliches Institut, Abt VII: Lehrstuhl für ABWL und Wirtschaftsinformatik 1

2. Verfügbare Integrationsansätze und Forschungsansatz

2.1. Verfügbare Integrationsansätze

Die Mehrzahl der in der Literatur und Praxis existierenden Ansätze zur Einbindung von Kundenwissen in die produktorientierten Unternehmensbereiche fokussiert vor allem den Bereich des Innovationsmanagements, wobei zwischen *direkter und indirekter Kundenintegration* unterschieden werden kann.[22]

Die *direkte Integration* wird durch die aktive Einbindung der Kunden in die produktorientierten Unternehmensprozesse sichergestellt. Zu diesen Ansätzen, die häufig auch als Anwender-Hersteller Kooperationen bezeichnet werden [1], zählt z.B. die *Lead User-Methode* sowie das *Mass Customization*. [11, 19]

Ansätze der *indirekten Integration* sind dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Trennung der Erfassung und der Nutzung von Kundenwissen beinhalten, wobei die Aufnahme von Kundenwissen in aller Regel mit Methoden der empirischen Sozialforschung, wie z.B. der Befragung, der Beobachtung oder des Workshops, erfolgt.[5, 10] Gängige Vertreter dieser Kategorie sind das *Quality Function Deployment (QFD)*, die *Conjoint Analyse*, das *Target Costing* sowie die *Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)*. [12, 13]

Neben diesen Ansätzen hat sich in den letzten Jahren das Konzept des *Customer Knowledge Managements (CKM)* etabliert, das sich explizit der Erschließung, Entwicklung, Bewahrung, Verbreitung, Bereitstellung und Nutzung von Kundenwissen widmet.[8, 15] Dieses noch junge Forschungsfeld basiert auf einer Spezialisierung des Wissensmanagements in Bezug auf die Ausrichtung der Wissensbasis auf ‚*Kundenwissen*‘. [15] Dieses kann in die folgenden drei Formen unterteilt werden:[21]

- Wissen *über* den Kunden,
- Wissen *des* Kunden und
- Wissen *für* den Kunden.

Die erste Form – das Wissen *über* den Kunden – umfasst Informationen, die der Charakterisierung von Kunden aus Unternehmenssicht dienen. Hierzu zählt z.B. das aus der Vernetzung von Kundeninformationen – wie der Kaufhistorie oder der Bonität – abgeleitete Wissen. Die Generierung und Nutzung dieses Wissens erfolgt in der Regel mit Hilfe des IT-basierten Kundenbeziehungsmanagements und dient vor allem der Unterstützung von Marketing-, Vertriebs- und Serviceprozessen.[16, 21]

Bei der zweiten Form, dem Wissen *des* Kunden, ist der Kunde selbst Träger des Wissens. Diese Wissensform umfasst sämtliche Kenntnisse, die der (potentielle) Kunde aus Erfahrung mit Unternehmen sowie deren Produkten bzw. Dienstleistungen besitzt. Hierzu zählen Kundenbedürfnisse und Kundenerwartungen ebenso wie das Erfahrungswissen über Produkteigenschaften etc. Dieses Wissen stellt zum einen die Grundlage für zukünftiges Kaufverhalten dar. Zum anderen beinhaltet dieses Wissen relevante Informationen darüber, was aus Sicht des Kunden zu einem Erfolg oder Misserfolg eines Produktes beiträgt. Daher ist es für Unternehmen entscheidend, dieses Wissen zu erwerben und zu nutzen.[8, 15]

Der dritten Form – Wissen *für* den Kunden – werden Erkenntnisse zugeordnet, die zwar Kundenrelevanz besitzen, jedoch primär in den Unternehmen verfügbar sind und daher für Organisationsexterne nicht direkt zugreifbar sind. Zu diesem Wissen gehört z.B. Wissen über den Leistungsumfang oder die Qualität von Produkten.[8, 15, 21]

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass umfassende CKM-Ansätze bislang vor allem in der Wissenschaft thematisiert werden, während praxisorientierte Implementierungen meist partielle Lösungen dieses Konzeptes akzentuieren.[7, 17, 25]

Wenig Beachtung in Wissenschaft und Praxis fanden bisher umfassende Ansätze, die eine Informationszusammenführung auf der Basis einer bereichs- und funktionsübergreifenden IT-Systemintegration anstreben. Zwar existieren zum einen Integrationsansätze innerhalb kundenorientierter Anwendungsbereiche (*Customer Relationship Management (CRM)*). Zum anderen sind in Produktplanungs- und Produkterstellungsprozessen unter den Bezeichnungen *Product Data Management*- oder *Product Lifecycle Management-System* wirksame Lösungen konzipiert und umgesetzt worden. Eine systemtechnische Zusammenführung dieser beiden Bereiche ist hingegen kaum erkennbar.

Die *Abbildung 1* verdeutlicht einen solchen Ansatz. Eine Ausdehnung des Integrationsansatzes über die Unternehmensbereiche hinweg erscheint viel versprechend zu sein, da

- für die Umsetzung keine Neuentwicklung innovativer Systeme erforderlich ist, sondern lediglich Erweiterungen an bestehenden Systemen des Kunden- und Produktionsbereiches erfolgen,
- die Zusammenführung auf relevante Wissensbestandteile beschränkt werden kann und sensible Kundeninformationen bzw. schützenswertes Konstruktions- und Produktions-Know-How weiterhin wirksam gekapselt bleibt und
- die bereits im Unternehmen eingesetzten Methoden – wie z.B. QFD – in den Integrationsansatz eingebunden werden können.

2.2. Forschungsansatz

Der Lösungsweg dieser Forschung folgt einer mehrstufigen Vorgehensweise, die auf einem modifizierten Triangulationsmodell mit qualitativen und quantitativen Ansätzen basiert.[4] Ausgangspunkt war die Durchdringung des Untersuchungsbereiches auf der Basis einer qualitativen Vorstudie, die von den Autoren im Jahre 2004 mit Hilfe leitfadenbasierter Interviews durchgeführt wurde. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Vorstudie wurde in weiteren Schritten mit Hilfe qualitativer Sekundäranalysen von verfügbaren Untersuchungen der Stand der eingesetzten Methoden, der Prozesse sowie der IT-Unterstützung in den Bereichen Produktentwicklung und Produktion ermittelt.[2, 10, 18, 23]

Zu den von den Autoren untersuchten Aspekten innerhalb der kundenorientierten Unternehmensbereiche liegen bisher wenige Forschungsarbeiten vor. Daher war es nicht möglich, in diesem Bereich auf bestehende Forschungsergebnisse zurückzugreifen. Zur vertiefenden Untersuchung dieses Bereiches wurde daher eine quantitative Exploration (Online-Survey) durchgeführt, an der 273 Unternehmen teilgenommen haben.[14] Darauf aufbauend wurden die Erkenntnisse der qualitativen Sekundäranalyse sowie der quantitativen Exploration in sieben Experteninterviews vertiefend diskutiert.

Anschließend wurde auf Basis der Erkenntnisse der o.a. Forschungen ein betriebswirtschaftliches Fachkonzept entwickelt, das die genannten Integrationsebenen enthält (vgl. *Abbildung 1*). Die Überprüfung der Anwendbarkeit des Fachkonzeptes erfolgte im weiteren Verlauf der Forschung auf der Basis eines partiellen DV-Konzeptes, dessen technische Machbarkeit in Form eines vertikalen Prototyps dokumentiert werden konnte.

Für die abschließende qualitative Erprobung der Lösung wurden in einem letzten Schritt Experten aus Forschung und Praxis gewonnen, mit denen die prototypische Realisierung kritisch diskutiert und evaluiert werden konnte.

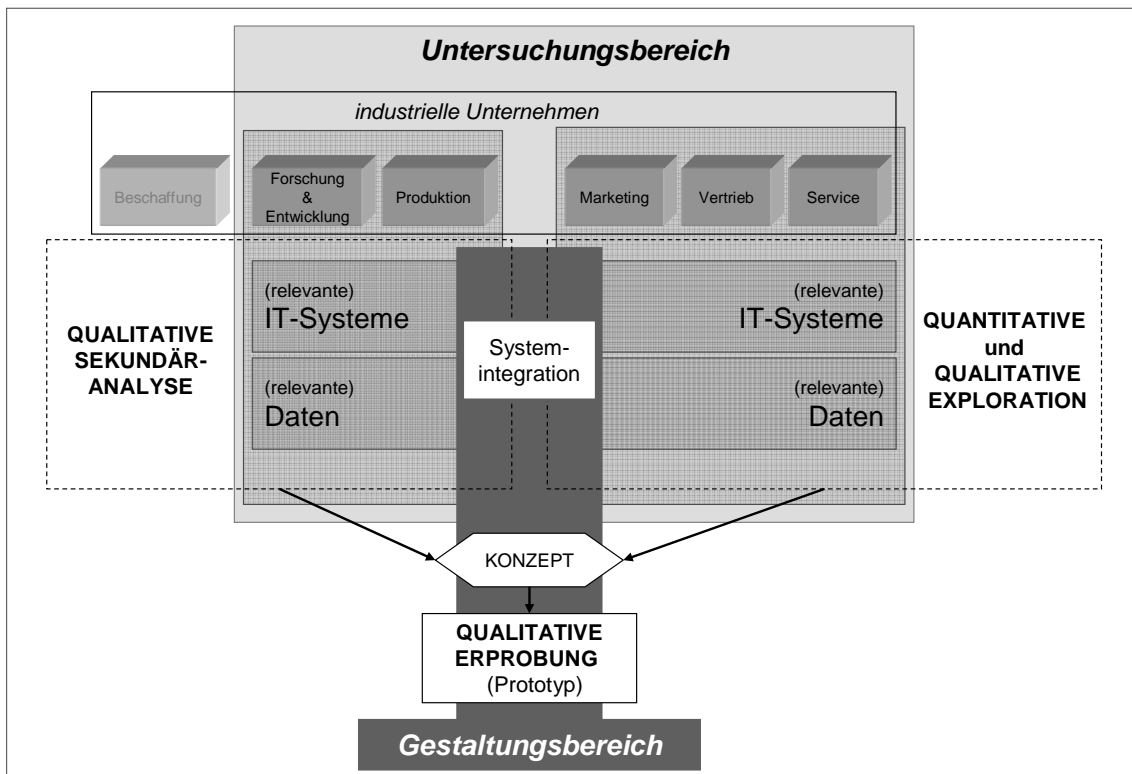


Abbildung 1: Forschungsrahmen Integrationskonzept

3. Feature-basierte Implementierung semantischer Wissens-Objekte

Das Konzept zur Integration von produktorientierten und kundenorientierten Unternehmensbereichen unterscheidet drei Phasen:

1. die Produktentwicklungsphase,
2. die Nutzungsphase des Produktes beim Kunden,
3. die Produktverbesserung durch Weiterentwicklung bzw. Neuentwicklung.

Ausgangspunkt des Konzeptes ist die *Produktentwicklung*. Im Rahmen der Produktentwicklung von industriellen Gütern werden im Konstruktionsprozess digitale Produktmodelle mit Hilfe von 2D- oder 3D-CAD-Systemen erstellt. Diese sogenannten *„Digital Mock-Ups“* (DMU) enthalten überwiegend geometrieorientierte Informationen. Jedoch können durch die Nutzung der *Feature-Technologie* zusätzlich auch semantische Informationen – sog. semantische Feature-Objekte – dem DMU zugeordnet werden, um auf diese Weise z.B. Fertigungs- oder Montageinformationen zu integrieren.[3, 24]

Dieses Verfahren, das auch als Feature-Mapping bezeichnet wird, erlaubt somit die semantische Anreicherung um Feature-Objekte auf der Produkt- oder Part-Ebene und kann zusätzlich auch als Erweiterung bestehenden Feature-Objekten zugeordnet werden. So ist es mit der Methode möglich, „Verantwortlichkeiten“ bzw. „Abhängigkeiten“ von Feature-Objekten in DMUs zu dokumentieren. Bestehen z.B. besondere Wartungsanforderungen an ein Part innerhalb eines Produktes, so kann der DMU um ein semantisches „Wartungs-Feature-Objekt“ erweitert werden, das Spezifikationen der Wartung (z.B. Wartungsintervalle oder Wartungsanweisungen) enthält. Durch die Erstellung einer Verknüpfung mit dem entsprechenden Part wird das semantische Feature-Objekt dem geometrischen Feature-Objekt zugeordnet. Werden im Konstruktionsprozess semantische Feature-Objekte dem DMU hinzugefügt, so kann dieser entsprechend der semantischen Feature-Objekt-Klassen in unterschiedliche Sichten aufgeteilt werden (vgl. *Abbildung 2*). Enthält ein DMU bei-

spielsweise Fertigungsinformationen, die geometrieorientierten Feature-Objekten zugeordnet sind, so kann aus dem DMU eine Fertigungssicht extrahiert werden, die eine fertigungsorientierte Sicht des Produktes darstellt.[9, 20, 24]

Im vorliegenden Konzept werden mit Hilfe der Feature-Technologie DMUs um eine kundenorientierte Sicht erweitert (vgl. *Abbildung 2*). Hierzu wird Kundenwissen (im Sinne von Wissen des Kunden) als semantische Feature-Klasse modelliert. Semantische Kunden-Feature-Objekte können dadurch im DMU erfasst und anderen Feature-Objekten bzw. Parts oder Produkten zugeordnet werden.

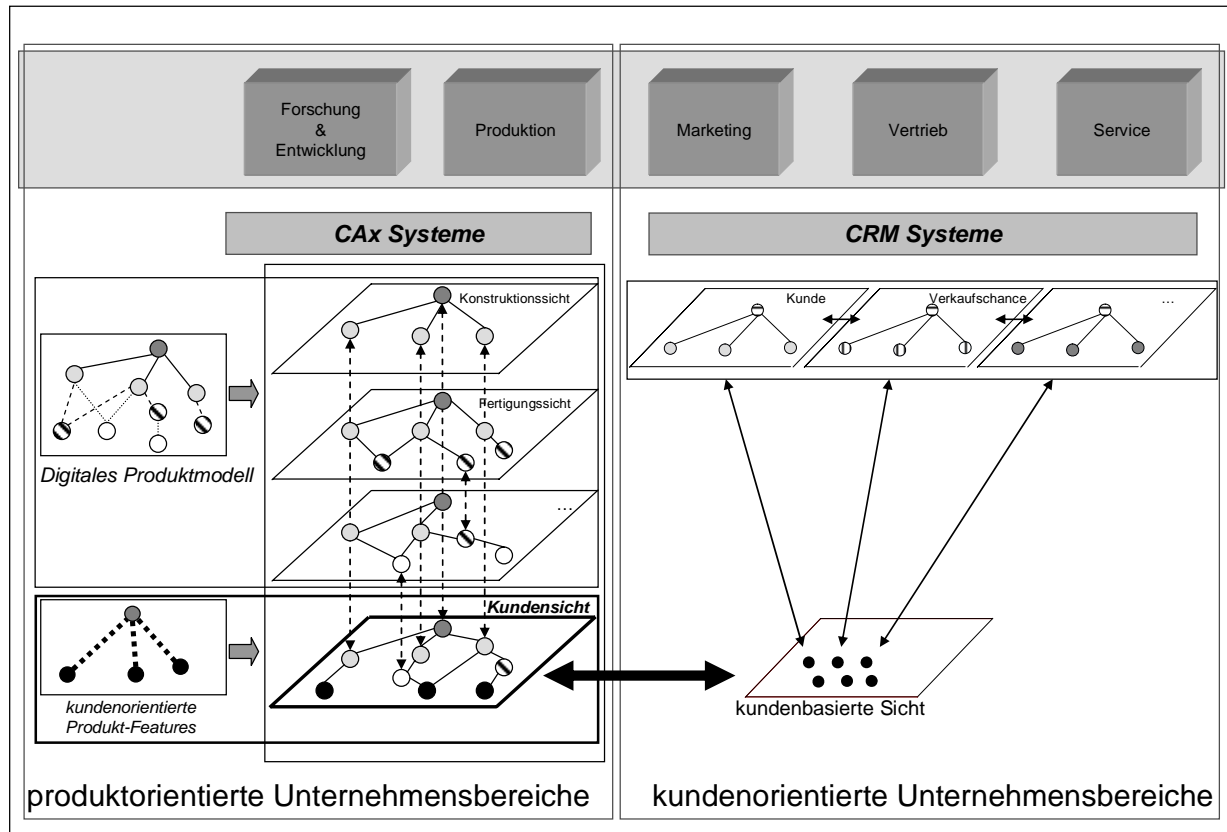


Abbildung 2: Integration mittels Kunden-Feature-Objekten

Auf diese Weise lassen sich auch die in vielen Unternehmen bereits etablierten QFD-Prozesse erweitern.[10, 13] So können die für Konstruktionsprozesse ermittelten Kundenanforderungen, die häufig mittels des ‚House of Quality‘[13] gewichtet und relevanten Parts bzw. geometrischen Elementen zugeordnet werden, über kundenorientierte Feature-Objekte ins Digitale Produktmodell eingebunden und somit in allen Phasen des Produktlebenszyklus zur Verfügung gestellt werden.

Während der *Nutzungsphase von industriellen Produkten* stehen Mitarbeiter der kundenorientierten Unternehmensbereiche mit den Kunden im Kontakt. An der Kundenschnittstelle erhalten Unternehmen daher Informationen von (potentiellen) Kunden über erfüllte oder unerfüllte Kundenanforderungen, Nutzungserfahrungen mit eigenen oder Mitbewerberprodukten etc. Damit diese relevanten Informationen an der Kundenschnittstelle permanent und strukturiert erfasst werden können, müssen die dort eingesetzten Anwendungssysteme über eine entsprechende Funktionalität verfügen.

Wie eine im Jahr 2005 durchgeführte empirische Untersuchung dokumentiert, sind *CRM-Systeme* an der Kundenschnittstelle für diese Zwecke noch nicht geeignet. Zwar sind diese Systeme sehr

verbreitet, fokussieren jedoch primär die Erfassung und Nutzung von Wissen *über* den Kunden.[14] Im vorliegenden Konzept erfolgt aus diesem Grund eine Erweiterung des etablierten CRM-Ansatzes, indem existente Systeme um die aus den produktorientierten Anwendungssystemen extrahierte „kundenbasierte Sicht“ komplettiert werden. Für diese Zwecke wird das Datenmodell von CRM-Systemen um die Objektklasse ‚produktorientierte Kunden-Features‘ erweitert. Hierdurch wird zum einen eine permanente Erfassung von Kunden-Feature-Objekten innerhalb der gewohnten CRM-Anwendungsumgebung ermöglicht. Zum anderen können Objekte dieser Klasse innerhalb des etablierten Systems mit Objekten anderer Klassen – wie Kunde, Verkaufschance oder Termin – verknüpft werden.

Erfährt z.B. ein Außendienstmitarbeiter vor Ort beim Kunden, dass das Wartungsintervall eines Produktes kürzer ist als das entsprechender Mitbewerberprodukte, so kann er diese Information als Attribut des Kunden-Feature-Objektes ‚Wartungsintervall‘ im CRM-System erfassen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dieses Kunden-Feature-Objekt mit dem Kunden sowie dem Besuchstermin zu verknüpfen. Wird im Zuge einer Produktweiterentwicklung der Wert des Kunden-Feature-Objektes ‚Wartungsintervall‘ erhöht, so kann vom CRM-System eine automatisch generierte Meldung mit dem Hinweis auf die konstruktive Veränderung des Produktes, den zu diesem Objekt verknüpften Kunden sowie den Besuchstermin erfolgen und somit Impulsgeber für weitere Verkaufsgespräche sein.

Das während der zweiten Phase an der Kundenschnittstelle erfasste Kundenwissen steht in Form von semantischen Feature-Objekten in den produktorientierten Anwendungssystemen zur Verfügung und kann dort zur *Weiter- bzw. Neuentwicklung* von Produkten angewendet werden (dritte Phase). Hierbei können die geänderten Attribute von Kunden-Feature-Objekten sowie neu erfasste Kunden-Feature-Objekte direkt in etablierte Methoden wie QFD mit einbezogen werden. Des Weiteren steht das Kundenwissen in Form der Kunden-Feature-Objekte innerhalb von CAx-Anwendungen „in der Sprache von Ingenieuren“ zur Verfügung. Hierdurch ist es möglich, „die Stimme des Kunden“ adäquat in den Produktentwicklungsprozess mit einzubringen.

Durch die dargestellte Erweiterung bestehender Datenmodelle, Prozesse und Anwendungssysteme sowie der Einbeziehung etablierter Methoden ist die Schließung der Informationslücke zwischen kundenorientierten und produktorientierten Unternehmensbereichen möglich (vgl. *Abbildung 3*).

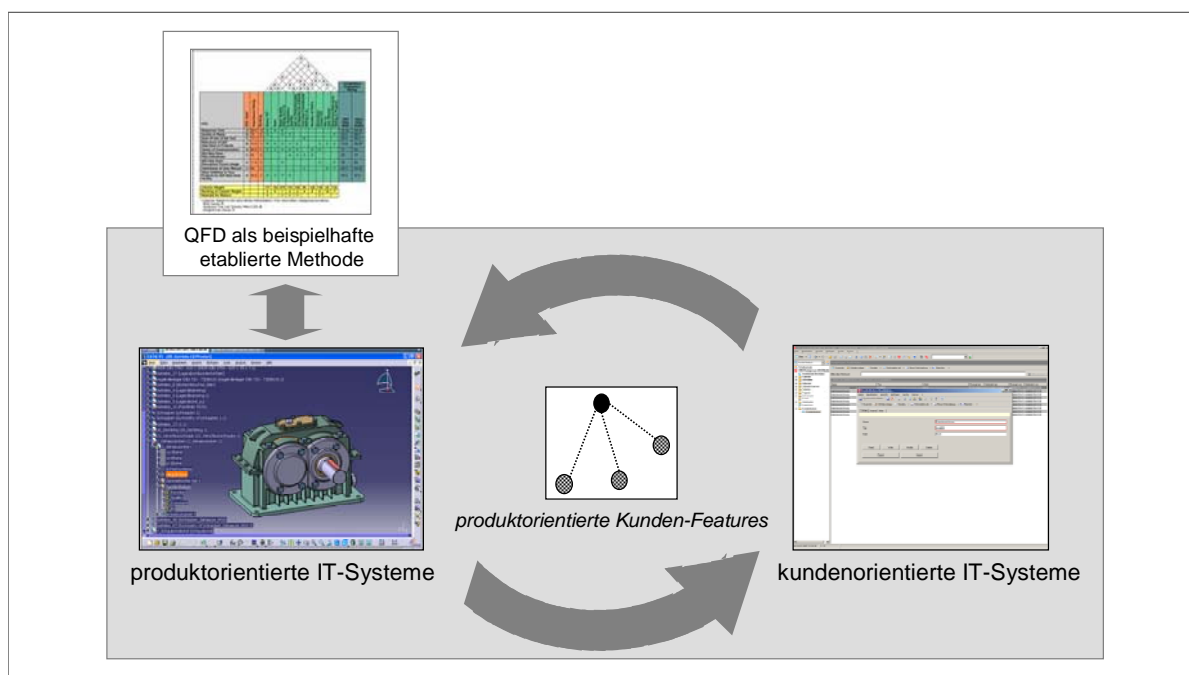


Abbildung 3: Integrationskonzept

Zur Überprüfung der Anwendbarkeit des Konzeptes wurde im Rahmen der Konzepterstellung ein Testszenario entwickelt, welches das Durchlaufen des Produktlebenszyklus eines Beispielproduktes enthält. Zur Durchführung des Testszenarios wurde eine prototypische Umsetzung des Konzeptes realisiert. Diese diente zudem als Grundlage für die Erprobung des Konzeptes mit Experten aus der Wissenschaft und Praxis.

4. Prototypische Umsetzung

Die zur Überprüfung der Anwendbarkeit des Konzeptes erstellte prototypische Realisierung beinhaltet eine für Industriebetriebe typische Anwendungsinfrastruktur. Die Auswahl der prototypisch erweiterten Standardanwendungssysteme ist auf Basis von Marktanalysen sowie Anforderungen typischer industrieller Unternehmen erfolgt.

Im Bereich der produktorientierten Anwendungssysteme wurde ein 3D-Standard-CAD-System gewählt. Anforderungen an das System sind die Unterstützung der Feature-Technologie sowie das Vorhandensein einer Schnittstelle zum Import und Export von DMUs. Gemäß aktuellen Marktspiegeln erfüllen eine Vielzahl von CAD-Systemen diese Voraussetzungen. Aus diesen Systemen wurde aufgrund von bestehenden Erfahrungswerten das Produkt *Catia V5R16* von *Dassault Systèmes* ausgewählt.

Bei der Auswahl eines CRM-Standardanwendungssystems konnte am Markt keines mit einer bestehenden Feature-Unterstützung identifiziert werden. Daher wurde ein System ausgewählt, welches über ‚Application Programming Interfaces‘ (APIs) verfügt, mit denen eine Erweiterung der Funktionalität ermöglicht wird. Als konkretes Produkt wurde hierbei das Standard-CRM-System *genesisWorld* in der Version 7 von *CAS* ausgewählt.

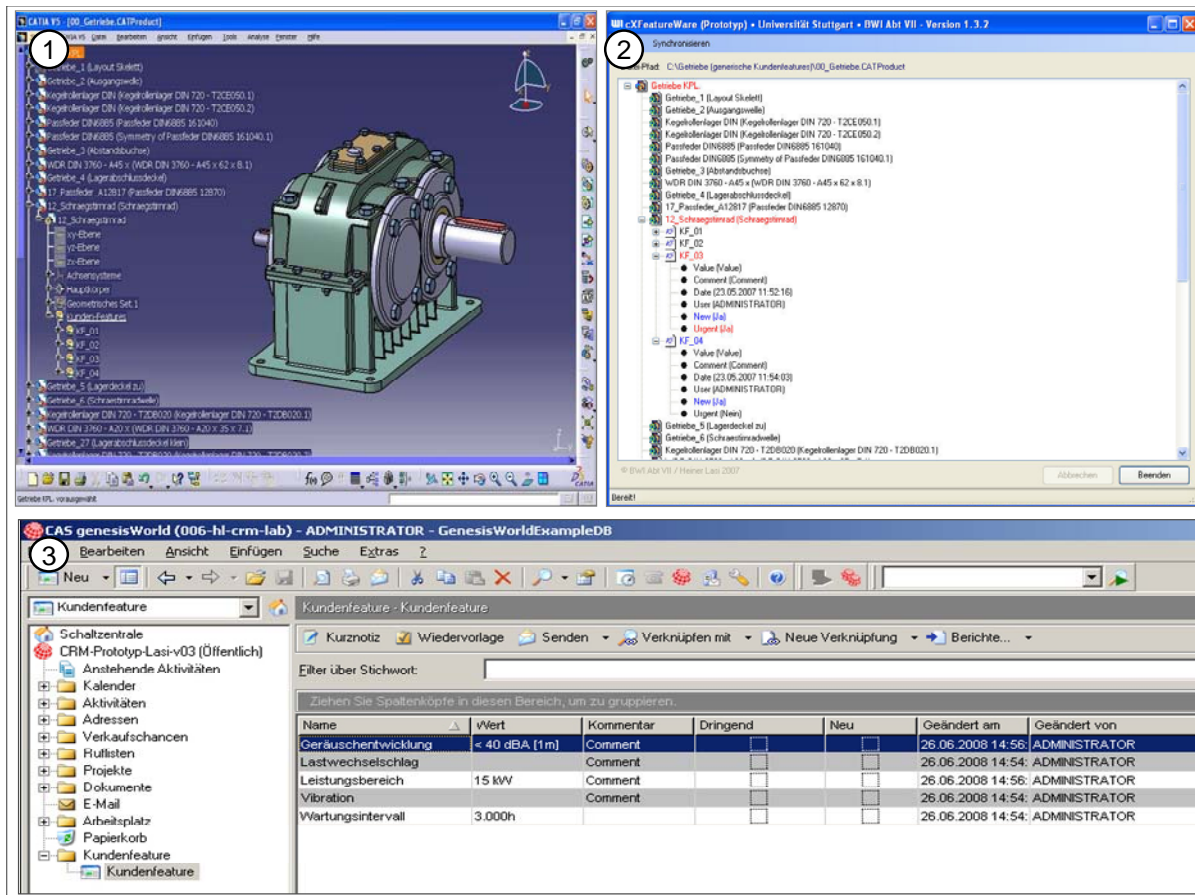


Abbildung 4: Screenshots der prototypischen Realisierung

Die Erprobung der prototypischen Realisierung erfolgte anhand der dargestellten drei Produktlebenszyklusphasen. In einem ersten Schritt wurde der DMU eines Beispielproduktes (einfaches Stirnradgetriebe) um beispielhafte Kunden-Feature-Objekte erweitert (vgl. *Abbildung 4* (1)). Diese Kunden-Feature-Objekte könnten z.B. dem House of Quality entstammen und im Zuge der Konstruktion dem Produktmodell hinzugefügt worden sein. Das Extrahieren der Kundensicht aus dem DMU sowie das Importieren der Kunden-Feature-Objekte ins CRM-System erfolgt mittels einer erstellten Softwarekomponente *cXFeatureware* (vgl. *Abbildung 4* (2)). Nach dem Ausführen dieser Komponente stehen die Kunden-Feature-Objekte des Stirnradgetriebes im CRM-System zur Verfügung. Innerhalb des erweiterten CRM-Systems lassen sich zusätzliche Kunden-Feature-Objekte anlegen, Attribute von bestehenden Objekten ändern sowie Verknüpfungen von Kunden-Feature-Objekten zu Objekten anderer Klassen wie z.B. zu Kunden oder Terminen erstellen. Damit kann die zweite Produktlebensphase (Einsatz eines Produktes beim Kunden) simuliert werden. Im vorliegenden Testfall wurden die Attribute zweier Kunden-Feature-Objekte geändert sowie ein neues Kunden-Feature-Objekt hinzugefügt.

Nach einem erneuten Ausführen der Komponente *cXFeatureware* sind die aktualisierten Kunden-Feature-Objekte im CAD-System verfügbar. Innerhalb der CAD-Oberfläche erhält der Konstrukteur damit die Information, welche Attribute an der Kundenschnittstelle geändert und welche zusätzlichen Kundenanforderungen an der Kundenschnittstelle genannt wurden.

Werden konstruktive Veränderungen am Produkt vorgenommen und dabei Kunden-Feature-Objekte bzw. deren Attribute geändert, so stehen diese nach einem erneuten Ausführen der Komponente *cXFeatureware* an der Kundenschnittstelle zur Verfügung und können dort unterstützend eingesetzt werden.

5. Zusammenfassung und kurzer Ausblick

Empirische Studien belegen erhebliche, IT-bedingte Informationslücken zwischen kundenorientierten und produktorientierten Unternehmensbereichen. Diese Lücken haben zur Folge, dass eine adäquate Unterstützung der betroffenen Unternehmensbereiche durch relevante Kundeninformationen bislang nicht ausreichend gewährleistet werden kann. Durch diese Erkenntnisse motiviert, ist es Zielsetzung der hier dokumentierten Forschungsarbeit, ein Fachkonzept zur Erfassung und Nutzung von kundenorientiertem Produktwissen zu entwickeln, prototypisch umzusetzen und zu evaluieren. Für diese Zwecke wurden vorab quantitative und qualitative Studien durchgeführt, Anforderungen dokumentiert und ein vertikaler Prototyp auf der Basis etablierter Systemumgebungen im CAD- und CRM-Bereich entwickelt.

Die Präsentation des Fachkonzepts und des Prototyps sowie die intensiven Diskussionen mit Experten aus der Wissenschaft und Praxis dokumentierten eindrucksvoll das fachliche Interesse der Beteiligten. Allerdings wurde in diesen Runden auch erheblicher Forschungsbedarf sichtbar, der die Richtung erforderlicher, künftiger wissenschaftlicher Arbeiten weist. So ist eine Herausforderung sicherlich in der Entwicklung übergeordneter Konzepte zu sehen, die als Frameworks für branchenunabhängige, physische Produkte und immaterielle Güter sowie Dienstleistungen umfassende Einsatzbedingungen anwendbar sind. Für diese Zwecke sind Ansätze zu entwickeln, bei denen relevantes Kundenwissen losgelöst von operativen IT-Infrastrukturen in dedizierten Wissensbasen – sog. kundenzentrierten Knowledge Warehouses – abgelegt werden kann, um universell verwendbar und applikationsneutral als wertvolle eigenständige Ressource im Gesamtunternehmen zur Verfügung stehen zu können.

6. Literatur

- [1] BIEGEL, U.R., Kooperation zwischen Anwender und Hersteller im Forschungs- und Entwicklungsbereich, Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, Bern, New York und Paris 1986.
- [2] BIERSCHENK, S., KUHLMANN, T. und RITTER, A., Stand der Digitalen Fabrik bei kleinen und mittelständischen Unternehmen Auswertung einer Breitenbefragung, Fraunhofer IRB Verl., Stuttgart 2005.
- [3] CANCELIERI, J.O. und YOUNG, R.I., Product Model Based Multiple Viewpoint Information Sharing Using Features Technology, in: R. Soenen und G. J. Olling (Hrsg.), Feature based Life-Cycle Modelling, Kluwer Academic Publishers, 2003, S. 109-128.
- [4] DENZIN, N.K., The research act a theoretical introduction to sociological methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 1989.
- [5] DETHLEFSEN, H.A., Instrumente zur Erfassung von Kundenwünschen, in: A. Herrmann, G. Hertel, W. Virt und F. Huber (Hrsg.), Kundenorientierte Produktgestaltung, Vahlen, 2000, S. 317-332.
- [6] EHRENSPIEL, K., Integrierte Produktentwicklung Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, Hanser, München 2007.
- [7] FLEISCHER, J. und KLINKEL, S., Kundenorientierte Innovation und Management von Kundenwissen, in: W. Bungard, J. Fleischer, H. Nohr, D. Spath, u.a. (Hrsg.), Customer Knowledge Management: Erste Ergebnisse des Projektes Customer Knowledge Management, Fraunhofer IRB Verlag, 2003, S. 89-104.
- [8] GIBBERT, M., LEIBOLD, M. und PROBST, G., Five Styles of Customer Knowledge Management, and how smart companies use them to create value, in: M. Leibold, G. Probst und M. Gibbert (Hrsg.), Strategic Management in the Knowledge Economy: New approaches and Business Applications, Publicis [u.a.], 2002, S. 271-285.

- [9] HAASIS, S., Wissens- und featurebasierte Unterstützung der Konstruktion von Stirnradgetrieben unter besonderer Berücksichtigung des Gußgehäuses, VDI-Verl., Düsseldorf 1995.
- [10] HEMETSBERGER, A. und FÜLLER, J., Qual der Wahl: Welche Methode führt zu kundenorientierten Innovationen?, in: H. H. Hinterhuber und K. Matzler (Hrsg.), Kundenorientierte Unternehmensführung, GWV Fachverlage GmbH, 2006, S. 399-434.
- [11] HIPPEL, E.V., Democratizing innovation, MIT Press, Cambridge, Mass. [u.a.] 2005.
- [12] KÄMPF, R., Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA), in: H. Gienke und R. Kämpf (Hrsg.), Handbuch Produktion innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling, Hanser, 2007, S. 1110-1122.
- [13] KÄMPF, R., Quality Function Deployment (QFD), in: H. Gienke und R. Kämpf (Hrsg.), Handbuch Produktion innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling, Hanser, 2007, S. 1103-1109.
- [14] KEMPER, H.-G., EGGENSPERGER, J., LASI, H. und MIRICANAC, A., Customer Relationship Management im industriellen Mittelstand, I. R. Stuttgart, 2005.
- [15] KORELL, M., Customer Knowledge Management: Ein Überblick, in: M. Korell und M. Schaschke (Hrsg.), Customer Knowledge Management: Durch systematische Integration von Kundenwissen die Innovationskraft steigern, Fraunhofer-IRB-Verl., 2007, S. 1-4.
- [16] KORELL, M. und SPATH, D., Das Projekt „Customer Knowledge Management“, in: W. Bungard, J. Fleischer, H. Nohr, D. Spath, u.a. (Hrsg.), Customer Knowledge Management: Erste Ergebnisse des Projektes Customer Knowledge Management, Fraunhofer IRB Verlag, 2003, S. 10-12.
- [17] NOHR, H., Strategie- und Geschäftsprozessorientiertes Kundenwissensmanagement, in: H. Nohr und A. W. Roos (Hrsg.), Customer-Knowledge-Management Erschließung und Anwendung von Kundenwissen, Logos-Verlag, 2004, S. 11-24.
- [18] PFEIFFER, T., Qualität in produzierenden Unternehmen 2002: Eine Untersuchung zum Zusammenhang zwischen Unternehmenserfolg und Qualitätsmanagement, Fraunhofer IPT, Aachen 2002.
- [19] PILLER, F.T., Mass Customization ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter, Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden 2006.
- [20] SHAH, J.J., Parametric and feature-based CAD/CAM concepts, techniques and applications, Wiley, New York [u.a.] 1995.
- [21] STAUSS, B., Kundenwissens-Management, in: H. Böhler (Hrsg.), Marketing-Management und Unternehmensführung, Schäffer-Poeschel, 2002, S. 273-295.
- [22] TÖPFER, A. und GÜNTHER, S., Steigerung des Unternehmenswertes durch Null-Fehler-Qualität als strategisches Ziel, in: A. Töpfer (Hrsg.), Six Sigma Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität, Springer, 2007, S. 3-40.
- [23] VAJNA, S. und WEBER, C., Einführung und Einsatz von CAD-Systemen, in: CAD-CAM-Report. Bd. 7 (2006), S. 14-21.
- [24] Informationsverarbeitung in der Produktentwicklung: Feature-Technologie, VDI-Richtlinie 2218, VDI.
- [25] VÖLKER, R., SAUER, S. und SIMON, M., Wissensmanagement im Innovationsprozess, Physica-Verl., Heidelberg 2007.
- [26] WESTKÄMPER, E., Nachhaltige Strategien der Produktion am Standort Deutschland, in: E. Zahn (Hrsg.), Erfolgreich produzieren am Standort Deutschland: Eine strategische Herausforderung, Lemmens Medien GmbH, 2007, S. 25-52.