



ZYKLENMANAGEMENT AKTUELL INNOVATIONEN GESTALTEN

Grußwort

Sehr verehrte Leserinnen und Leser aus Wissenschaft und Industrie,

Der Sonderforschungsbereich 768 befasst sich nun im achten Jahr mit dem „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ und setzt damit an einer essentiellen Herausforderung für Unternehmen an. Mit 17 Teilprojekten aus den Fachbereichen Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftsinformatik, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Psychologie bietet der SFB 768 eine hervorragende Plattform für die interdisziplinäre Forschung zu diesem Thema.



Das Jahr 2015 stellt für den SFB 768 ein wichtiges und ereignisreiches Jahr dar. In diesem letzten Jahr der zweiten Förderperiode werden die in den vergangenen drei Jahren erarbeiteten Modelle, Methoden, Werkzeuge und Erkenntnisse finalisiert, die den Umgang mit Zyklen verstehen helfen. Insbesondere stehen in den nächsten Wochen und Monaten einige spannende Ereignisse an, zu denen wir Sie herzlich einladen möchten: Neben einer Ringvorlesung mit Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Dangelmaier (Wirtschaftsinformatik) steht ein Kamingespräch mit Dr. Sebastian Oster (methodpark) an.

In dieser ersten Ausgabe „Zyklusmanagement Aktuell“ des Jahres 2015 präsentieren wir Ihnen neben den neuesten Forschungsergebnissen aus sechs Teilprojekten auch Beiträge zu einer interdisziplinären Kooperation zum Inkonsistenzmanagement sowie zu einem Transferprojekt in Zusammenarbeit mit BSH Hausgeräte GmbH. Sie erfahren Näheres zum Zusammenhang zwischen Anforderungsverfolgung und der Kollaboration verschiedener Interessengruppen (A4), zum Potenzial modellbasierter Optimierung von Zyklen, um Handlungsempfehlungen für die gezielte Gestaltung des Innovationsprozesses computergestützt abzuleiten (A7) sowie zum effektiven Zyklusmanagement in Teams (A8). Ein weiterer Beitrag zeigt einen Modellierungsansatz zur Planung von Leistungsbündeln auf (C2). Innerhalb des Beitrags zu Teilprojekt C3 wird schließlich ein Modell zur Nutzerintegration in Innovationsprozesse von Herstellern vorgestellt.

In eigener Sache möchten wir Sie zuletzt auf den im Herbst 2014 im Springer Verlag erschienenen Sammelband „Innovationsprozesse zyklusorientiert managen – Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen“ hinweisen, in dem wir spannende Ergebnisse aus allen Teilprojekten des SFB 768 darstellen.

Herzlichst

Prof. Dr. Christina Raasch, Leiterin der Teilprojekte C3 und C5
Professur für Technologiemanagement. Technische Universität München

Inhalt

Seite 2

Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen

Seite 4

Kollaboratives Anforderungsmanagement für PSS

Seite 6

Modellierungsansatz zur Unterstützung der PSS-Planung

Seite 8

Modell von Nutzer-Hersteller Interaktionen in PSS

Seite 10

Zyklusmanagement in Teams

Seite 13

Abschlussbericht des Transferprojekts T1

Seite 14

Identifikation von Inkonsistenzen in PSS-Modellen

Seite 16

Organisatorisches, Veranstaltungen und Veröffentlichungen

Kontakt SFB 768

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@sfb768.de
Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Technische Universität München
Boltzmannstr. 15, 85748 Garching
www.sfb768.de

gefördert von der Deutschen
Forschungsgemeinschaft



Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen

Durch das wiederkehrende Verlaufsmuster von Zyklen sowie deren zeitlichem Bezug kann der Innovationsprozess als dynamisches System interpretiert und mit Methoden der Systemtheorie mathematisch analysiert werden. In diesem Beitrag werden aktuelle Forschungsziele und -ergebnisse zusammengefasst. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Potenzial der modellbasierten Optimierung und Regelung von Zyklen für die gezielte Gestaltung des Innovationsprozesses (dies ist die übergeordnete Zielstellung des SFB 768) computergestützt abzuleiten.

Klaus J. Diepold
Benjamin Stahl
Boris Lohmann

Unternehmen sind aufgrund verkürzter Technologie- und Produktlebenszyklen in zunehmendem Maße gezwungen neue Produkte und Dienstleistungen in kurzen Zeitabständen in den Markt einzuführen. Folglich bietet die Möglichkeit die internen Zyklen proaktiv zu gestalten einen klaren Wettbewerbsvorteil, da sich veränderte Situationen, wie Gesetzeslage oder Kundenwünsche, im Innovationsprozess berücksichtigen lassen. Falls eine proaktive Gestaltung nicht möglich ist, gilt es möglichst schnell reaktive Gestaltungsmaßnahmen zu ergreifen. Beispielsweise ist es schwierig einen Wirtschafts- oder Börsencrash zu prognostizieren – wenn man allerdings die Wirkungsweise der vorliegenden Stellhebel genau kennt, kann schnell und effizient gegengesteuert werden.

Bisherige Untersuchungen der durch Zyklen induzierten Dynamik beschränken sich zumeist auf rein strukturelle Betrachtungen, zu deren Beurteilung quantifizierte Prozessbewertungsgrößen (z. B. Kosten, Qualität etc.) herangezogen werden. Der Mehrwert einer modellgestützten Untersuchung sowie Gestaltung ist zwar bekannt, erfolgt allerdings auf Basis von wenigen und sehr stark abstrahierten Zusammenhängen. Das von dem Teilprojekt A3 in der ersten Förderperiode entwickelte Modellierungs-konstrukt ermöglicht es erstmalig das dynamische Verhalten eines Zyklus strukturiert auf Basis von Differenzialgleichungen zu modellieren. Zwar kann auf Basis eines solchen Modells eine genaue Analyse und Gestaltung erfolgen, allerdings

ist die benötigte Menge an Daten zur Modellerstellung oftmals schwer zu erlangen. Somit gilt es auch den qualitativen Informationen über einen Zyklus bzw. dessen Ausprägungen in dessen Dynamikanalyse zu berücksichtigen, um somit jegliches vorhandenes Wissen zu nutzen. Fuzzy-Systeme sind in diesem Zusammenhang eine für den SFB 768 vielversprechende Modellierungsform. Sie ermöglichen es statische sowie dynamische Wechselwirkungen in einer sprachlichen und damit universal verständlichen Form abzubilden. Des Weiteren ist ein theoretisch fundierter Übertrag in ein mathematisches Modell möglich, wodurch computergestützte Simulationen und Optimierungen ermöglicht werden. Speziell für die Untersuchung dynamischer Fuzzy-Modelle (rekurrente Fuzzy-Systeme) gibt es lediglich erste Ansätze.

Die sich somit ergebende übergeordnete Fragestellung des Teilprojektes A7 in der zweiten Förderperiode lautet: wie sind vorhandene Analysemethoden der Regelungstechnik einzusetzen bzw. weiterzuentwickeln, um eine aussagefähige und effiziente Dynamikanalyse der Zyklen zu ermöglichen? Mit aussagefähig wird in

diesem Zusammenhang eine Kombination aus numerischen und analytischen Untersuchungen gemeint, um in Summe ein proaktives sowie ein schnelles reaktives Gestalten des zeitlichen Verhaltens von Zyklen im Innovationsprozess zu ermöglichen.

Der Zyklenregelkreis

Um die Modellierung, Analyse und somit auch die spätere Gestaltung der Dynamik von Zyklen im Innovationsprozess strukturiert und zielgerichtet durchführen zu können, wurde in Kooperation mit dem Teilprojekt A3 zunächst ein Vorgehensmodell für die Beeinflussung des dynamischen Verhaltens eines Zyklus entwickelt. Der sogenannte Zyklenregelkreis ist in Abbildung 1 dargestellt. Ähnlich zu einem Regelkreis technischer Systeme, gilt es den IST-Zustand des zeitlichen Verhaltens eines Zyklus (wichtiger Ausgangs- und Zustandsgrößen) einem gewünschten oder geforderten SOLL-Zustand anzugleichen. Ist dies nicht möglich, ist die Abweichung (also der Unterschied zwischen IST- und SOLL-Verlauf) zu minimieren. Der Zyklenregelkreis spiegelt diesen Sachverhalt wider. Auf Basis eines Dynamikmodells der Zyklen (Fuzzy-Modell) müssen relevante Systemzu-

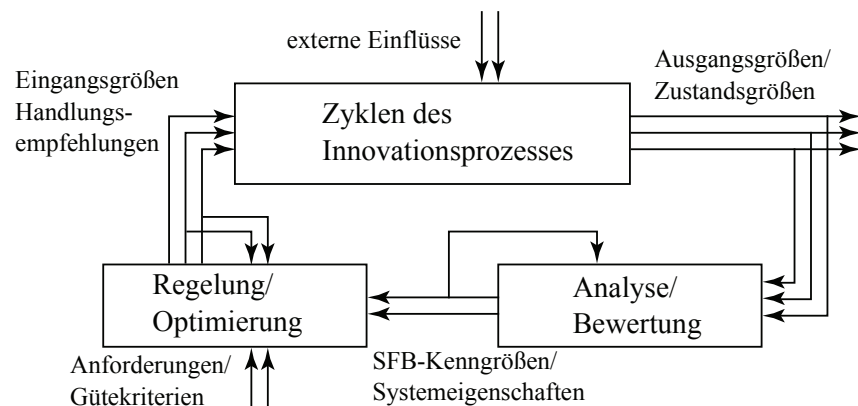


Abbildung 1: Der Zyklenregelkreis

stands und -ausgangsgrößen (z. B. Kosten, Qualität) analysiert und bewertet werden, bevor ein Abgleich mit definierten Anforderungen bzw. Gütekriterien erfolgen kann. Kennzahlen können beispielsweise Wirtschaftlichkeitsfaktoren aber auch prozessspezifische Größen sein. Relevante Wirtschaftlichkeitsfaktoren wurden in der zweiten Förderperiode vom Arbeitskreis „erweiterte Wirtschaftlichkeit“ identifiziert. Ist die Differenz zwischen gewünschten SOLL-Verlauf der Kennzahlen und dem IST-Verlauf zu groß, ist ein korrigierender Eingriff in das Zyklenverhalten erforderlich. Dies kann entweder durch eine Optimierung oder eine Steuerung / Regelung der freien Systemparameter erfolgen.

Optimierung

Ausgehend vom Zyklenregelkreis wurden Methoden erarbeitet, die eine Optimierung auf Basis von Fuzzy-Modellen der Zyklendynamik ermöglichen. Da derartige Modelle im SFB 768 als vielversprechend angesehen werden, entsprechende Analysemethoden allerdings noch nicht vorhanden sind, ist deren Entwicklung ein notwendiger Schritt. Bedingt durch die unscharfe Modellformulierung ist davon auszugehen, dass das Fuzzy-Modell das reale Systemverhalten nur ungenau widerspiegelt. Um das Modellverhalten daher näher an die Realität heranzuführen, wurden Gewichtungskoeffizienten in die mathematische Formulierung der Regelbasis integriert. Die Gewichtungskoeffizienten der Regelbasis erlauben den Wahrheitswert jeder einzelnen Regel zu adaptieren. Diese Adaption erfolgt automatisiert durch die Minimierung eines festgelegten Gütefunktionalen.

Die so definierte Optimierungsaufgabe verändert ausschließlich das Systemverhalten und nicht die Systemstruktur, wodurch die Interpretierbarkeit der Regelbasis erhalten bleibt. Gleichzeitig konnte auf diese Weise die Anzahl der benötigten Optimierungsparameter gegenüber der konventionalen Optimierung von Fuzzy-Modellen deutlich reduziert werden. Das innerhalb des Teilprojektes A7 entwickelte Optimierungsverfahren ermöglicht die Anwendung von gradientenbasierten, genetischen

sowie automatenbasierten Algorithmen. Diese bilden die drei Säulen der numerischen Optimierung, sodass eine universelle Einsetzbarkeit des entwickelten Optimierungsvorgehens gesichert ist.

Die Optimierungsmethodik konnte bereits erfolgreich in Kooperation mit den Teilprojekten A3 und B1 aus der Regelungstechnik beziehungsweise der Produktentwicklung für die Optimierung der Auswirkungen technischer Änderungen im Entwicklungsprozess verwendet werden. In Zusammenarbeit mit den Teilprojekten A3, B3, B4, und B5 fand die Methode für die wirtschaftliche Optimierung des dynamischen Produktionsumfeldes gewinnbringenden Einsatz und mit dem Teilprojekt A8 wurde so ein Fuzzy-Modell von Innovationszyklen der Psychologie optimiert.

Steuerung/ Regelung

Das Teilprojekt A7 hat auf Basis von Fuzzy Logik Methoden für den strukturierten und transparenten Steuerungs- und Regelungsentwurf entwickelt. Sämtliche Methoden wurden in Form einer oder mehrerer sogenannter linearer Matrixungleichungen (LMI) formuliert, sodass gleichzeitig ein Mehrwert für die Optimierung (siehe Abbildung 1) geschaffen wurde. Es ist gezeigt worden, dass mittels einer konvexen Optimierung Parameter eines Reglers für das Zyklennagement optimal gestaltet werden können. Zudem wurde ein Theorem entwickelt, das den Gültigkeitsbereich des Modells der Zyklen im Innovationsprozess unter Einhaltung gewünschter Systemeigenschaften maximiert. Gerade für das modellgestützte Gestalten (Förderperiode 3) ist es essentiell den Gültigkeitsbereich des zugrunde gelegten Modells zu kennen.

Ebenfalls konnte das Teilprojekt A7 Steuerstrategien für das Zyklennagement ableiten: Auf Basis von linearen zeit-invarianten Modellen, wurde eine Methode zum Vorsteuerungsentwurf entwickelt, der sowohl definierte Systemrestriktion (z. B. maximale Anzahl an Mitarbeiter oder Produktionsdurchsatz) als auch zu erreichende Systempunkte zu einer bestimmten Zeit (beispielsweise definierte Zielwerte für die Kosten eines

Entwicklungsschritts) berücksichtigen kann. Der vorgestellte Steuerungsentwurf nutzt die Systemeigenschaft der differentiellen Flachheit aus, um durch wenige Parameter eine entsprechende Vorsteuerung analytisch berechnen zu können. Dies wird mit einer numerischen Optimierung kombiniert, um die angesprochenen Restriktionen berücksichtigen zu können. Das Gütekriterium der Optimierung kann dabei problemspezifisch definiert werden. Beispielsweise könnte die benötigte Gesamtzeit oder die Summe der entstehenden Kosten herangezogen werden. Zudem wurde der Ansatz um eine Regelung erweitert, die korrigierend eingreift, wenn eine Abweichung des Systemverhaltens gegenüber dem vorgesteuerten Wunschverhalten auftritt. Konventionell wird meist eine konstante Abschätzung (Schranke) als Systemrestriktion herangezogen, wobei erhebliche Performance-Einbußen in Kauf genommen werden müssen. Die Besonderheit des Ansatzes gegenüber den bislang entwickelten Verfahren ist daher, dass sich zeitliche verändernde Systembeschränkungen direkt als solche unter Nachweis der Stabilisierung des SOLL-Verhaltens berücksichtigen lassen. Das Teilprojekt A7 konnte LMI-basierte Bedingungen erarbeiten, die es ermöglichen sich zeitlich variierende Systembeschränkungen in einer konvexen Optimierung zu berücksichtigen. Somit können sämtliche Systemparameter unter Einhaltung der variierenden Schranken optimiert werden.



Schlagwörter

- Zyklenregelkreis
- Optimierung
- Steuerung / Regelung

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Klaus Diepold
Tel. 089 289-15664
kj.diepold@tum.de

Anforderungsmanagement für PSS im Kontext des Wissensmanagements und der Kollaborationsforschung

Das Anforderungsmanagement bei der Entwicklung von Produkt-Service Systemen ist aufgrund der Beteiligung unterschiedlichster Interessensgruppen ein hochgradig kollaborativer Prozess, bei welchem Wissen aus unterschiedlichsten Bereichen miteinander verknüpft werden muss. Es lassen sich somit viele Erkenntnisse des Wissensmanagements und der Kollaborationsforschung auf das Anforderungsmanagement übertragen.

*Thomas Wolfenstetter
Markus Böhm
Helmut Krcmar*

Unternehmen setzen vermehrt auf Produkt-Service Systeme (PSS) um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Dabei reicht es nicht aus, die einzelnen Komponenten isoliert voneinander zu entwickeln und am Ende zu einem Produkt zusammenzubauen. Vielmehr erfordert die Entwicklung von PSS eine hochgradige interdisziplinäre Zusammenarbeit, bei der neben den fachlichen Details der einzelnen Disziplinen auch ein übergreifendes Verständnis für das Gesamtsystem gewährleistet werden muss.

Für das Anforderungsmanagement bedeutet dies, dass Anforderungen, Einschränkungen und weitere Randbedingungen aller beteiligten Interessensgruppen bereits frühzeitig erhoben und während des Entwicklungsprozesses berücksichtigt werden. Dabei müssen die übergreifenden Geschäftsziele in disziplinspezifische Anforderungen heruntergebrochen werden ohne das Verständnis über das Gesamtsystem zu verlieren. Dies erfordert ein hohes Maß an kontinuierlicher Abstimmung zwischen den Beteiligten und ist daher ein hochgradig dynamischer und kollaborativer Prozess.

Um die zur Erbringung der angestrebten Leistung erforderlichen Dienstleistungs- und Produktkomponenten nahtlos aufeinander abstimmen zu können, sind alle Anforderungen, ihre Abhängigkeiten und ihre Veränderungen zu berücksichtigen. Hierzu ist es erforderlich, das domänenspezifische Wissen der verschiedenen Interessensgruppen in einem gemeinsamen Anforderungsmodell zusammenzuführen, so dass eine

Erweiterung der individuellen Kompetenzen in Richtung kollaborativer Lösungskompetenz möglich wird. Fehler die bei der Erhebung, Detaillierung, Spezifikation und Vereinbarung der Anforderungen an ein PSS gemacht werden, können später nur unter erheblichen Kosten korrigiert werden oder können im Extremfall zu einem Scheitern des PSS am Markt führen. Infolge zyklischer Wechselwirkungen ändern sich einige der Anforderungen an die Lösung unter Umständen mehrfach während des Entwicklungsprozesses und müssen daher angepasst werden.

Dies erfordert ein kollaboratives Anforderungsmanagement, das die Charakteristika der unterschiedlichen Bereiche berücksichtigt, um ein gemeinsames Problemverständnis der beteiligten Stakeholder zu schaffen. Dabei muss jeder dazu berechnigte Stakeholder angemessen in der Lage sein Modelle, Artefakte und Informationen, die in anderen Bereichen erarbeitet werden zu verstehen und verarbeiten zu können. Obwohl die Kollaboration in inter-

disziplinären Innovationsprozessen in der Praxis eine zentrale Herausforderung darstellt, wurde diese Thematik in Bezug auf das Anforderungsmanagement bisher nur vereinzelt betrachtet. Im Wesentlichen entsprechen die Problemstellungen im Bereich des kollaborativen Anforderungsmanagements denen des Wissensmanagements und der Kollaborationsforschung. Insbesondere lassen sich die Erkenntnisse der computergestützten Gruppenarbeit auf dieses Feld anwenden.

Kollaboration im Wissensmanagement

Wissensmanagement dient dazu, das Wissen und die Expertise im Unternehmen zu erfassen, zu ordnen, aufzubewahren und zu verteilen. Unternehmen können durch die optimale Nutzung ihres Wissens Wettbewerbsvorteile, wie beispielsweise ein erhöhtes Qualitäts- oder Effizienzniveau, schaffen. Dieses Wissen muss allerdings nicht nur erzeugt, sondern auch verwendbar gemacht, und zum eigenen Vorteil genutzt



Abbildung 2: Wissensmanagement als zyklischer Prozess

werden. Die Betrachtung des Wissens als strategische Ressource ist dabei ein wesentlicher Bestandteil des Wissensmanagements. Im Allgemeinen kann zwischen implizitem und explizitem Wissen unterschieden werden. Als implizit bezeichnet man dabei Wissen, das Menschen in sich tragen, während explizites Wissen beispielsweise in Dokumenten kodifiziert vorliegt. Für das kollaborative Anforderungsmanagement ist dabei insbesondere das explizite Wissen von Bedeutung. Implizites Wissen kann dazu kodifiziert, in einer Wissensbasis gespeichert und somit in explizites Wissen umgewandelt werden. Dieses explizite Wissen kann kombiniert werden um verschiedene Bereiche von explizitem Wissen miteinander zu verbinden. Dieses verknüpfte Wissen kann anschließend durch Internalisierung von den beteiligten Interessensgruppen aufgenommen und genutzt werden.

Um bestmöglich von explizitem Wissen profitieren zu können, müssen die Prozesse und Technologien im Unternehmen zur Verfügung gestellt werden, die das Wissen dort zugänglich machen, wo es benötigt wird. Wie in Abbildung 2 dargestellt, ist das Wissensmanagement dabei als zyklischer Prozess zu verstehen, der sich aus der Generierung neuen Wissens, der Dokumentation von Wissen in geeigneter Form, der Strukturierung der Wissensbasis, des Teilens und Findens von Wissen sowie der anschließenden, zielgerichteten Nutzung des Wissens zusammensetzt. Durch die Nutzung und ggf. Kombination des Wissens entsteht wiederum Wissen.

Im Kontext der interdisziplinären Entwicklung von PSS lässt sich auch das Anforderungsmanagement aus der Perspektive des Wissensmanagements betrachten. Ziel des Anforderungsmanagements ist die disziplinenübergreifende Erhebung, Konsolidierung, Strukturierung und Detaillierung von Wissen über bestimmte Anforderungen an das PSS. Aus diesem Blickwinkel können zahlreiche Konzepte des Wissensmanagements auf das Anforderungsmanagement übertragen werden. Eine große Herausforderung hierbei ist, dass dieses Wissen oft in einer disziplinspezifischen Sprache in

bestimmten Artefakten vorliegt. Um dieser Herausforderung zu begegnen ist ein interdisziplinäres Referenzmodell für die Repräsentation von Anforderungswissen unabdingbar. Hierzu muss jedoch auch die Kollaboration der beteiligten Interessensgruppen gefördert werden.

Drei Dimensionen der Kollaboration

Die Forschung zur computerunterstützten Zusammenarbeit im Bereich der Wirtschaftsinformatik gliedert die Kollaboration in drei Dimensionen (siehe Abbildung 3).

Für eine effektive und effiziente Zusammenarbeit bedarf es demnach der Kommunikation, Koordination und Kooperation zwischen Menschen.

Kommunikation bezeichnet dabei den direkten Austausch von Informationen beziehungsweise Wissen zwischen zwei oder mehreren Kommunikationspartnern. Der Inhalt der Nachricht kann somit auf den beabsichtigten Verwendungszweck zugeschnitten werden. Dabei sollte sich die Kommunikation nach dem informationslogistischen Prinzip richten. Demnach muss die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge am richtigen Ort und in der erforderlichen Qualität zur Verfügung gestellt werden. Neben Vertrauen sollte dazu ein kontinuierlicher Informationsfluss und damit eine dauerhafte Integration der Interessensgruppen geschaffen werden. Da das Anforderungsmanagement bei der Entwicklung von PSS viele verschiedene Stakeholder mit unterschiedlichsten Rollen umfasst, bedarf es einer systematischen Koordination der Aktivitäten. Hierbei muss

vor allem die Governance im Anforderungsmanagement berücksichtigt werden. Dabei können sich die Verantwortlichkeiten und Rechte der beteiligten Stakeholder von Unternehmen zu Unternehmen unterscheiden und sich zusätzlich während der verschiedenen Lebenszyklusphasen ändern. Auf Organisationsebene stellen dabei die Beziehungen sowie die Systeme und Strukturen Hürden für den Wissenstransfer dar. Als wichtigste Einflussgröße ist hier die Unternehmenskultur zu nennen, die einen starken Einfluss auf den Austausch von Wissen nimmt. Letztlich sind auch die Beziehungen, also die Vernetzung der einzelnen Mitarbeiter einer Gruppe in die Organisation ein Einflussfaktor.

Zur Unterstützung der Kooperation bedarf es gemeinsamer Informationsräume. Im Kontext des Anforderungsmanagements für PSS muss daher das disziplinen- und domänenspezifische Wissen der beteiligten Stakeholder gebündelt und in geeigneter Form zugänglich gemacht werden. Hierzu müssen insbesondere verschiedene Artefakte der Wissensrepräsentation wie Modelle oder Dokumente in einheitlicher, von allen Beteiligten interpretierbarer Form vorliegen. Hierbei ist festzuhalten, dass verschiedene Abteilungen verschiedene operative Tätigkeiten verantworten. Daraus ergeben sich unterschiedliche Bedürfnisse an die Art und den Zugang zu Wissen. Dementsprechend kann der Nutzen von IT-basierten Wissensmanagementsystemen für einzelne Abteilungen stark variieren. Darüber hinaus müssen mögliche Abweichungen bei der Verwendung von Kodifizierungen oder Personalisierungen bei der Kon-

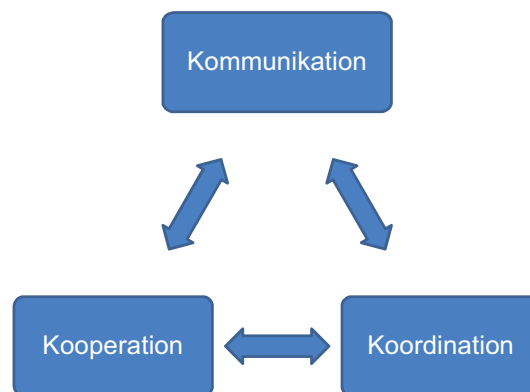


Abbildung 3: Dimensionen der Kollaboration

zeption von Wissensmanagementssystemen bedacht werden.

Künftige Zielsetzung des Teilprojekts A4

Zur Unterstützung des kollaborativen Anforderungsmanagements bei der zyklensorientierten Entwicklung von PSS widmet sich das Teilprojekt A4 der Entwicklung eines Referenzmodells für die domänenübergreifende Integration von Entwicklungsartefakten (Modelle, Dokumente, etc.). Dieses Referenzmodell soll die Grund-

lage für ein Unterstützungswerkzeug bilden um das kollaborative Anforderungsmanagement zu fördern. Als Werkzeug zur Gestaltung von Organisationsstrukturen, Geschäftsprozessen und Informationssystemen soll das angestrebte Referenzmodell Richtlinien zur Koordination, Kommunikation und Kooperation im Bereich des kollaborativen Anforderungsmanagements geben. Es zeigt auf, wie Konflikte, Überschneidungen und Änderungen koordiniert und gemanagt werden können.



Schlagwörter

- Anforderungsmanagement
- Wissensmanagement
- Kollaboration

Ansprechpartner

Thomas Wolfenstetter, M. Sc.
Tel. 089 289-19500
thomas.wolfenstetter@in.tum.de

Modellierungsansatz zur Unterstützung der Planung von Leistungsbündeln

Insbesondere die frühe Phase von Innovationsprozessen, die Planungsphase, ist von weitreichenden Entscheidungen und einer Vielzahl von Unsicherheiten geprägt. Daher ist es essentiell für die Entwicklung von Produkt-Service Systemen, bereits hier einen Überblick über die künftigen Merkmale des geplanten PSS sowie die jeweiligen Eigenschaften zu erlangen. Im Folgenden wird dazu das im Teilprojekt C2 entwickelte Rahmenwerk zur modellhaften Abbildung von Produkt-Service Systemen während der Planungsphase von Innovationsprozessen beschrieben, das auf bereits etablierten Methoden der Produkt- und Dienstleistungsmodellierung beruht. Das Rahmenwerk unterstützt den Anwender in seiner Entscheidungsfindung und hilft ihm dabei während den frühen Phasen der Produktentwicklung den Überblick zu behalten, damit wichtige Entscheidungen auf einer konzeptionellen und nachvollziehbaren Basis getroffen werden können.

*Daniel Kammerl
Martin Enseleit
Markus Mörtl*

Das Function Behavior Structure (FBS) Modell nach John Gero ist ein weit verbreiteter Ansatz des Systems Engineering. Ein Produkt wird hierbei durch drei Ebenen dargestellt: Funktionen, Verhalten und Struktur. Im Rahmen des PSS-Planungsmodells wird das FBS-Modell um den Anforderungs- sowie den Dienstleistungsbereich erweitert, um eine systematische Entwicklung von PSS zu ermöglichen. Es handelt sich hierbei um einen graphenbasierten Modellierungsansatz für die frühen Phasen der Produktentwicklung, speziell für die Planungsphase. Dabei ist das PSS-Planungsmodell Teil einer Entscheidungsmethodik, die dabei helfen soll die Produktentwicklung auf der Basis ausgewählter Entscheidungskriterien in die richtige Richtung zu leiten. Das Planungsmodell ist also der Ausgangspunkt für weitere Entwicklungsschritte und somit

auch weitere Entwicklungsmodelle. Grundsätzlich soll das Modell dabei helfen vorhandene Anforderungen nach und nach in Funktionen, Wirkprinzipien und letztlich in Strukturelemente zu überführen.

Rahmenwerk

Der vorgestellte Ansatz ergänzt das Münchener Produktkonkretisierungsmodell und den von Schenkl ausgearbeiteten Ansatz zum Vorgehen in der Dienstleistungsentwicklung. Ein Produkt wird demnach durch Funktionen, Verhalten (Wirkprinzipien) sowie dessen Struktur (Komponenten) dargestellt. Gleichermaßen werden Dienstleistungen durch ihre Funktionen, Prozesse und Ressourcen beschrieben. Außerdem ist jede Ebene des PSS-Modells direkt mit dem Anforderungsbereich verknüpft.

PSS-Portfolio

Systematische und strategische Planung spielt sowohl zur Erkennung von Komplexität und Dynamik in ei-

nem System als auch bei der Minderung von Unsicherheiten während Innovationsprozessen eine zentrale Rolle. Während der Planungsphase ist es wichtig, alle benötigten Informationen zu sammeln, zu strukturieren und eine bildhafte Darstellung der anstehenden Aufgaben zu erlangen. Dafür dient das so genannte Produkt-Service System Portfolio. Ein PSS-Portfolio repräsentiert das Potenzial eines Unternehmens, ein PSS auf den Markt zu bringen. Jedes PSS verfügt über eine definierte Basis, die bei der Entwicklung individueller Leistungen unverändert bleibt. Obligatorische Alternativen („Muss“-Teile) bezeichnen diejenigen Elemente des Systems, die dessen grundsätzliche Funktionsweise sicherstellen, aber in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung stehen, wie bspw. der Motor eines Automobils. Optionale Alternativen („Kann“-Teile) müssen im Gegensatz dazu nicht ausgewählt werden, können aber zusätzliche Funktionalitäten ermöglichen, falls dies gewünscht ist.

Skalierbare Bereiche können je nach Kundenbedürfnissen innerhalb festgelegter Grenzen individuell angepasst werden. Prinzip-Lösungen sind bereits grundsätzlich festgelegte Eigenschaften oder Komponenten, die je nach Kundenbedürfnissen weiter ausgearbeitet werden können.

Anforderungen

Produktentwickler benötigen eine nachvollziehbare Richtlinie, um gegebene Anforderungen an ein Produkt sowie entwicklungsspezifische Informationen formulieren zu können. Anforderungen können dabei als Zieleigenschaften des zu entwickelnden Produkts definiert werden. Für die Formulierung von Anforderungen wird ein bestehendes Anforderungsmodell aus der Literatur (Rupp und die Sophisten) verwendet. Der Vorteil dieses Modells liegt in der textbasierten Formulierung der Anforderungen in natürlicher Sprache. Eine Anforderung wird ferner durch die folgenden Kriterien beschrieben: Anforderungsklasse, Anforderungstyp, Gewichtung, Ursprung, Attribut und Status. Diese Beschreibung kombiniert mehrere Ansätze der Literatur.

Bei der Festlegung des Anforderungstyps kann zwischen Elementar- und Zwischenanforderungen unterschieden werden, was mit Hilfe eines Top-Down Verfahrens abgeleitet werden kann. Des Weiteren können Anforderungen in funktionale und nicht-funktionale sowie gewünschte und zwingende Anforderungen unterteilt werden. Um den Ursprung von Anforderungen angeben zu können, werden diese entweder als intern oder extern markiert. Außerdem wird festgelegt, ob sie sich auf ein Produkt oder eine Dienstleistung beziehen. Ein zentraler Aspekt der Anforderungsbeschreibung ist die Verwendung von Attributen zu deren Spezifizierung. Attribute müssen dafür klar benannt und mit einer Variablen versehen werden, wodurch letztlich eine quantitative oder qualitative Beschreibung ermöglicht wird. Unabhängig davon können Attribute direkt vom Entwickler beeinflusst werden. Im nächsten Schritt müssen die beschriebenen Anforderungen strukturiert werden. Dafür werden Design-Structure-Matrizen verwendet. Daraus resultiert letztlich eine hi-

erarchische Struktur der gegebenen Anforderungen.

Produkt- und Servicemodell

Im Produktmodell sind die Konkretisierungsschritte zwischen den Funktionen, dem Verhalten (Wirkprinzipien) und der Struktur (Komponenten) enthalten. Den zentralen Ansatz des Modells stellt eine konsistente Sammlung von Attributen und Werten zu deren Beschreibung dar. Die Funktionen können aus den Anforderungen abgeleitet werden und wandeln einen bestimmten Input in einen dazugehörigen Output um. Funktionen an sich werden als Kombination eines Subjekts und eines Verbs zu deren Spezifizierung beschrieben. Zur Verknüpfung von Input- und Output-Größen werden mathematische und logische Operatoren verwendet. Einzelne Funktionen sind durch Energie-, Signal- oder Informationsflüsse miteinander verbunden. Außerdem stehen sie mit den Anforderungen in Relation. Jede Funktion erfüllt dabei eine Anforderung. Um die benötigten Funktionen umsetzen zu können, werden vom Entwickler geeignete Wirkprinzipien

oder Technologien abgeleitet, die das Verhalten des betrachteten Systems beschreiben. Diese Wirkprinzipien können in Lösungskatalogen nachgeschlagen oder durch Kreativitätstechniken neu generiert werden. Hierbei sollten die wesentlichen Merkmale beschrieben werden, um diejenigen Entwicklungsparameter festlegen zu können, die notwendig sind, um die dazugehörigen Komponenten abzuleiten. Diese Komponenten können entweder materieller (wie z. B. Hardware-) oder immateri-

eller Art (wie z. B. Software-Module) sein. Um die resultierende Struktur untersuchen zu können, werden die Komponenten durch ihre jeweiligen Eigenschaften und Attribute beschrieben.

Für die Spezifizierung des Service wurde ebenfalls eine Beschreibungsform gewählt, die auf den Ebenen des erweiterten Münchner Konkretisierungsmodells aufbaut. Diese wurden um die Klassen „Ereignis“ und „Kompetenzen“ ergänzt. Das Beschreibungsmodell des Service ist dynamischer und somit schwieriger in starre Ebenen einzuteilen als die Produktsicht. Vielmehr sind die einzelnen Modellelemente so miteinander verknüpft, dass sich daraus ein Ablauf ergibt. Im Folgenden werden die einzelnen Modellelemente vorgestellt: Das Element Nutzer-Funktion bezieht sich auf den Akteur und dessen Aktivitäten bzw. Berührungspunkte mit dem Service. Dementsprechend gibt es viele Verknüpfungen zu anderen Elementen. Zum einen erfüllt die Nutzer-Funktion die gestellten Anforderungen, zum anderen ist sie mit Ereignissen und Service-Prozessen verknüpft. Die Verknüpfungen sind in diesem Fall bidirektional. Der Akteur steht wie beschrieben im Zentrum der Betrachtungen bei den Nutzer-Funktionen. Dem gegenüber steht der Service-Prozess, der aus Anbietersicht die Nutzer-Funktionen implementiert. Der Service-Prozess ist mit den Nutzer-Funktionen, Ressourcen und Ereignissen verknüpft. Zur Einschätzung der Risiken werden mögliche Fehler des Service-Prozesses angegeben. Dadurch können gezielt Maßnahmen zur Fehlervermeidung ergriffen werden. Die Nutzer-Funkti-

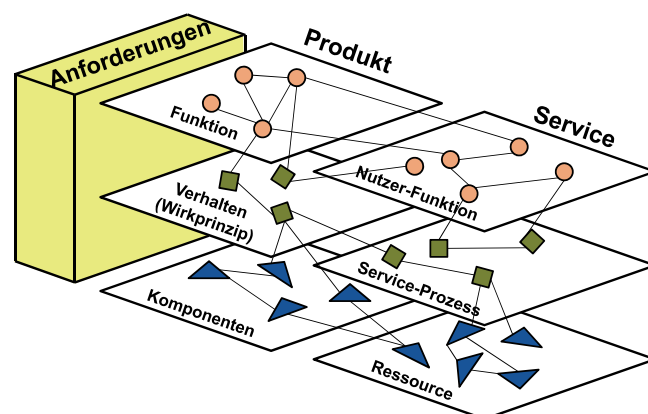


Abbildung 4: Rahmenwerk des PSS-Planungsmodells

onen und die Service-Prozesse sind untereinander durch Ereignisse verknüpft. Diese Ereignisse können sowohl durch den Akteur als auch den Anbieter ausgelöst werden. Dabei ist es unerheblich in welcher Reihenfolge das jeweilige Ereignis im Vergleich zur zugehörigen Nutzerfunktion oder dem Service-Prozess auftritt. Die Nutzer-Funktion, der Service-Prozess und das Ereignis bilden die Kernstruktur der Service-Modellierung. Die Service-Prozesse werden durch Ressourcen näher spezifiziert. Diese sind notwendig, um die vom Anbieter durchgeführten Service-Prozesse zu erfüllen. Die Ressourcen

können sowohl Personen, als auch weitere benötigte Services sein.

Fallstudie

Das Metamodell des vorgestellten Planungsmodells wurde in dem Softwaretool Soley (<https://www.soley-technology.com>) implementiert, um es auf mehrere Fallstudien anwenden zu können. So wurden die Daten aus der Planungsphase eines studentischen Entwicklungsprojekts aufgenommen und dargestellt. Außerdem wurde eine Pick and Place Unit des Lehrstuhls für Automatisierung und Informationssysteme für eine Kooperation der Teilprojekte A4, A6 und C2

modelliert.



Schlagwörter

- PSS-Planung
- Planungsmodell

Weitere Informationen

www.sfb768.tum.de/index.php?id=38

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Daniel Kammerl
Tel. 089 289-15141
kammerl@pe.mw.tum.de

Ein Modell von Nutzer-Hersteller Interaktionen in Innovationsprozessen von Produkt-Service Systemen

Nutzerintegration in Hersteller-Innovationsprozesse dient als Instrument zum proaktiven Umgang mit externen Zyklen, zum Beispiel radikalen nachfrageseitigen Veränderungen. Wir stellen ein integriertes Modell von Interaktionsbeziehungen zwischen Nutzern und Herstellern auf, das PSS-Anbieter dabei unterstützt, Nutzer erfolgreich einzubinden und von ihrem Wissen zu profitieren.

*Stephanie Preissner
Christina Raasch*

Externe Zyklen – wie bspw. radikale Veränderungen von Kundenpräferenzen, Technologiesprünge oder Verschiebungen im Wettbewerbsumfeld – stellen eine Herausforderung für Hersteller dar. Die Integration von Nutzern in interne Innovationsprozesse kann ein Instrument zum proaktiven Umgang mit solchen Zyklen sein. Über Nutzerintegration können Hersteller Wissen und Fähigkeiten aufbauen und weiterentwickeln, die es ermöglichen, externe Zyklen, besser zu managen und zu gestalten. Nutzer haben distinktes Wissen, das komplementär zu internem Unternehmenswissen ist. Nutzerintegration in Innovationsprozesse kann über verschiedenen Formen und Methoden stattfinden. Diese umfassen Tool-/IT-gestützte Informationsflüsse, aber auch direkte interpersonale Austauschbeziehungen. Die Integration externen Nutzungswissens ist insbesondere für Hersteller integrierter PSS relevant. Durch die Zusammenführung von Produkt- und Servicekomponenten wird das physische

Produkt direkt mit der Nutzungserfahrung verzahnt. Die Integration von technischem (Hersteller-) und nutzungsbezogenem (Nutzer-) Wissen ist folglich essentiell für die Entwicklung von PSS.

Im vorliegenden Beitrag stellen wir ein integriertes Modell von Nutzer- und Herstellerinteraktionen vor, das wir innerhalb mehrerer empirischer Studien untersuchen. In diesem Modell integrieren und konzeptionalisieren wir verschiedene Interaktionsformen zwischen Nutzern und Herstellern. Wir analysieren Einflussfaktoren für die erfolgreiche Interaktion und untersuchen, inwiefern sich erfolgreiche Interaktion auf die Beziehung zwischen Nutzer und Hersteller auswirkt. Das Modell unterstützt Hersteller dabei, Bedingungen, Prozessschritte und Komponenten zu identifizieren, für die die Integration von Nutzerwissen besonders sinnvoll ist. Es zeigt zudem auf, unter welchen Bedingungen sich Interaktionen mit Nutzern positiv auf die Beziehung zwischen Nutzer und Hersteller – im Sinne von Aspekten wie Loyalität, erhöhte Zahlungsbereitschaft etc. – auswirken können.

Nutzer als distinkte Quelle von Innovationen

Wissenschaft und Praxis sind lange Zeit von einem rein finanziellen, profitorientierten Motiv als Anreiz für innovative Tätigkeiten ausgegangen. Hersteller – Unternehmen oder Einzelpersonen –, die Produkte oder Services zum Verkauf an Kunden produzieren und entwickeln, sind demnach die „klassische“ Quelle von Innovationen. Die User Innovation Literatur hat Nutzer als komplementäre Quelle von Innovationen beschrieben und analysiert. Nutzer sind Individuen, Unternehmen oder Organisationen, die Innovationen für den eigenen Gebrauch entwickeln und erstellen. Im Gegensatz zu Herstellern sind sie nicht über monetäre Anreize aus dem Verkauf ihrer Innovation motiviert, sondern erwarten einen konkreten Wert aus der eigenen Nutzung [1]. Repräsentative nationale Studien haben gezeigt, dass Nutzer eine substantielle Quelle von Innovationen darstellen [2].

Nutzer und Hersteller unterscheiden sich nicht nur mit Hinblick auf ihre Motivation und ihren erwarteten Nutzen – sie haben auch distinktes

Wissen, das sie voneinander abgrenzt. Hersteller haben vorranglich technisch orientiertes Lösungswissen, das sie durch systematische Forschung und Entwicklung aufbauen und weiterentwickeln. Nutzer hingegen besitzen Bedürfniswissen, das geprägt ist durch die eigene Nutzungserfahrung mit Produkten. Diese distinkten Charakteristika spiegeln sich in den Innovationen wider, die Nutzer und Hersteller entwickeln [3].

Ein integriertes Modell von Nutzer-Hersteller Interaktion

Wir konzeptionalisieren Interaktionen zwischen Nutzern und Herstellern als bidirektionale Informationsflüsse. Nutzer können durch ihr distinktes Wissen innovative Ideen und Designs an Hersteller liefern. Hersteller wiederum können Nutzer mit Toolkits und Ressourcen unterstützen und Nutzer durch gezielte Informationen oder Feedback anleiten [4]. Innerhalb des Sonderforschungsbereichs 768 modellieren und untersuchen wir Einflussfaktoren auf, und Konsequenzen von erfolgreichen Nutzer-Hersteller Interaktionen.. Wir führen mehrere empirische Einzelstudien zu Informationsflüssen – sowohl von Nutzer zu Hersteller als auch umgekehrt von Hersteller zu Nutzer – durch, deren Ergebnisse wir in einem Metamodell integrieren.

Zur Modellierung von Informationsflüssen von Nutzern zu Herstellern führen wir umfangreiche Untersuchungen zu verschiedenen Komponenten des Nutzungswissen, ihrer Relevanz für Innovationsprozesse und Strategien zur Nutzerintegration bei PSS-Anbietern durch.. Anhand semistrukturierter Interviews mit Nutzern technischer Produkte wurden neun Domänen von Nutzerwissen identifiziert und detailliert beschrieben. Zudem wurden sowohl situative als auch Nutzer-bezogene Faktoren und ihr Einfluss in der Entstehung verschiedener Arten von Nutzungswissen untersucht. Nutzer technischer Produkte haben detailliertes Wissen über verschiedenste Themengebiete, die sich sowohl mit Nutzungstechnik, eigenen Bedürfnissen oder der Funktionsweise des Produktes auseinandersetzen [5]. Anschließend wurde die Relevanz verschiedener Arten von Nutzungswissen für Inno-

vations- und Entwicklungsprozesse von PSS- Herstellern analysiert. Die aus den Nutzerinterviews abgeleitete Klassifikation wurde in Interviews mit Mitarbeitern eines PSS-Anbieters hinsichtlich ihrer Relevanz über den PSS-Lebenszyklus hinweg bewertet [6]. Schmidt et al. [6] zeigen, dass Nutzerwissen im Verhältnis zu Herstellerwissen vor allem in sehr frühen Ideation-bezogenen und sehr späten nutzungsbezogenen Phasen relevant ist. Zudem ist Nutzungswissen insbesondere in der Serviceentwicklung wichtig. In zwei Befragungen wurden Voraussetzungen untersucht, welche für eine erfolgreiche Anwendung von Nutzerwissen in Teams und sozialen Netzwerken gegeben sein müssen. Es zeigt sich, dass die Leistung von Individuen in Teams und sozialen Netzwerken abhängig ist von der absorptiven Kapazität ihrer Mitglieder und von den Koordinationsmechanismen innerhalb von Teams und Netzwerken [7].

Informationsflüsse von Herstellern zu Nutzern untersuchen wir im Kontext von Mass Customization. Mass Customization Toolkits werden im Kontext verschiedenster Produkte wie PCs, Automobile oder Sportbekleidungsequipment verwendet. Mass Customization erlaubt es dem Kunden, die jeweiligen Produkte seiner eigenen Präferenzen entsprechend zu designen und anzupassen. Als einer der Hauptwerttreiber von Mass Customization Toolkits wurde Uniqueness (das Bedürfnis, sich von anderen zu differenzieren) in einer Experimentalserie untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass Kunden solcher Toolkits nicht immer nach Uniqueness streben, sondern dass sie

bei hedonischen und utilitaristischen Produktattributen unterschiedliche Ziele verfolgen und entweder besonders nach Einzigartigkeit oder nach Konformität streben. Hersteller können diese Entscheidungen mit gezielten Informationen und Feedback beeinflussen [8, 9].

Zusammenfassung/Ausblick

Die Ergebnisse dieser Studien integrieren wir in einem Metamodell. Dieses Modell zeigt, dass erfolgreiche Nutzerintegration abhängig ist von den beteiligten Akteuren selbst, vom Wissen, das ausgetauscht wird und vom Umfeld, in das die Akteure eingebettet sind. Der Erfolg der Interaktion wiederum wirkt auf Kundenwert und die Entscheidungsfindung des Kunden. Ein integriertes Modell von Nutzer-Hersteller Interaktionen kann die Hersteller von PSS dabei unterstützen, Nutzerintegration besser zu verstehen und zu gestalten. Unsere Ergebnisse haben wichtige Implikationen für das Management von PSS. Zum einen zeigen wir, dass die Integration von Nutzerwissen vor allem in sehr frühen und sehr späten Phasen des Lebenszyklus und insbesondere in der Entwicklung von Servicekomponenten sinnvoll ist. PSS-Anbieter können die Nutzerintegration als Instrument zum Umgang mit Zyklen somit gezielt in den Phasen des Lebenszyklus einsetzen, die besonders davon profitieren. Zum zweiten zeigen wir, wie Hersteller Nutzer in ihrer Rolle als potenzielle Kunden über gezielte Informationen und Feedback in ihrer Entscheidungsfindung beeinflussen und den wahrgenommenen Kundennutzen erhöhen können. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Kun-

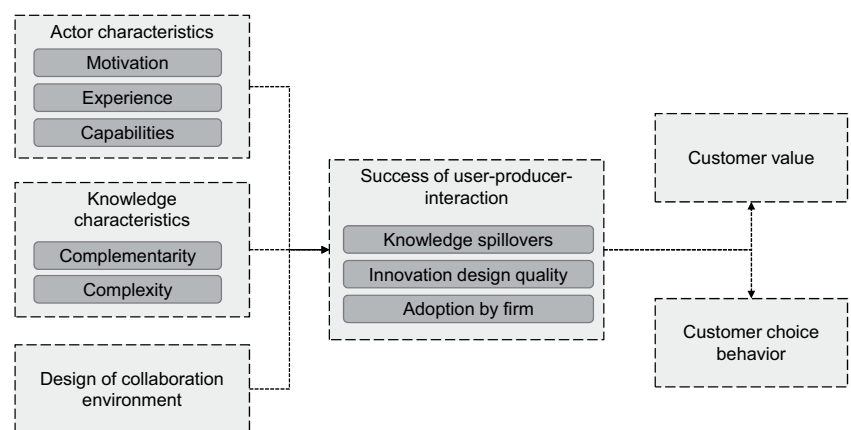


Abbildung 5: Integriertes Modell von Nutzer-Hersteller Interaktionen

den abhängig von der Funktionalität und vom ästhetischen Wert einzelner Produktattribute unterschiedliche Auswahlstrategien verfolgen. Zum dritten zeigen unsere Ergebnisse, dass der Erfolg der Interaktion von Fähigkeiten wie Absorptive Capacity sowie Koordinationsmechanismen der beteiligten Akteure abhängt.

Basierend auf den bisherigen Ergebnissen wird sich das Teilprojekt in Zukunft mit der Ausgestaltung der Schnittstelle zwischen Nutzern und Herstellern beschäftigen. Während bisherige Forschung bislang vor allem motivationale Faktoren auf Nutzer- und Herstellerseite fokussiert, d. h. sich mit der Frage auseinandersetzt, warum Nutzer und Hersteller Informationen austauschen wollen, wird das Teilprojekt insbesondere die Frage nach dem Können fokussieren. Forschung mit Hinblick auf notwendige Fähigkeiten und Kompetenzen für Open Innovation auf Nutzer- und Herstellerseite ist bis dato rar und recht eng gefasst. Forschung zur so genannten Absorptive Capacity ist dabei vorherrschend, wohingegen andere Kompetenzen wenig erforscht sind. Für Anbieter von PSS liefern wir wichtige Implikationen für die Einbindung von Nutzern in interne Innovationsprozesse. Wir modellieren Nutzer- und Herstellerinteraktionen und untersuchen Antezedenzen und Konsequenzen erfolgreicher Interaktionen. Wir identifizieren Hebel und Mechanismen zur optimalen Ausgestaltung der Schnittstelle zwischen Nutzer und Hersteller.

Aktuelle Forschungsergebnisse des Teilprojekts C3

- [1] Gambardella, A.; Raasch, C.; von Hippel, E. A.: The User Innovation Paradigm: Impacts on Markets and Welfare. In: SSRN Electronic Journal, 2014. Management Science (3. Review-Runde).
- [2] Hagenmaier, M.; Preissner, S.; Raasch, C.; Zaggl, M.: Die Integration des Kunden in den Innovationsprozess – Eine Untersuchung zu Mass Customization von Produkt-Service Systemen. In: Vogel-Heuser, B.; Lindemann, U.; Reinhart, G. (Hrsg.): Innovationsprozesse zyklusorientiert managen: Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2014, S. 208–219.
- [3] Hagenmaier, M.; Zaggl, M.; Raasch, C.: Disentangling Users' Preferences for Uniqueness in Product Customization. In: Open and User Innovation Workshop, 2014, Boston (USA).
- [4] Kugler, K.; Preissner, S.; Zaggl, M.; Reif, J.; Schweisfurth, T.; Raasch, C.; Brodbeck, F.: Absorptive Capacity und Koordination in Teams und sozialen Netzwerken. In: Fachtagung der AOW Psychologen, 2015 (Acceptance pending)
- [5] Preissner, S.; Raasch, C.: Exploring user knowledge and its relevance for producer firms – A qualitative study. TUM School of Management Working Paper, 2015

- [6] Schmidt, D. M.; Preissner, S.; Hermsillo-Martínez, J. A.; Quiter, M.; Mörtl, M.; Raasch, C.: Integration of user knowledge across the lifecycle of integrated product-service systems – An empirical analysis of the relevance for PSS development and management. In: International Conference on Engineering Design, 2015.

Weitere Literatur

- [7] De Jong, J.; von Hippel, E.; Gault, F.; Kuusisto, J.; Raasch, C.: Market failure in the diffusion of consumer-developed innovations: Patterns in Finland. In: SSRN Electronic Journal, 2014. Research Policy (2. Review-Runde).
- [8] Von Hippel, E.A.: The Sources of innovation. New York. Oxford University Press, 1988.
- [9] Chatterji, A.K.; Fabrizio, K.: How Do Product Users Influence Corporate Invention? In: Organization Science, 23(4), 2012, S. 971-987.



Schlagwörter

- User-Innovation
- Nutzerwissen
- Nutzer-Hersteller-Interaktion

Weitere Informationen

www.tim.wi.tum.de

Ansprechpartner

Stephanie Preißner, M.Sc.
Tel. 089 289-25784
s.preissner@tum.de

Zyklenmanagement in Teams – ein psychologisches Modell

Zyklisch wiederkehrende Prozesse und Veränderungen in Organisationen und deren Umfeld haben einen starken Einfluss auf die Arbeit der Mitarbeiter. Diese zyklischen Dynamiken sind vorhersehbar und können daher antizipiert, aktiv gestaltet und gemanaged werden. Ein effektiver Umgang mit den zyklischen Dynamiken ist ausschlaggebend für den Erfolg von Organisationen. Das ‚Modell effektiven Zyklenmanagements in Teams‘ beschreibt psychologische Faktoren, die für das erfolgreiche Management von Zyklen bei der (Zusammen-)Arbeit entscheidend sind.

Julia Reif
Katharina Kugler
Felix Brodbeck

Innovationen, insbesondere von PSS, erfordern die Zusammenarbeit

in Teams und vernetzten Strukturen, um das Wissen und Können unterschiedlicher Disziplinen zu integrieren. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist es unerlässlich, dass zyklische Ereignisse aus dem Um-

feld (z. B. Input anderer Abteilungen, technische Neuerungen, Kundenänderungswünsche), sowie zyklische Prozesse in der Zusammenarbeit (z. B. Zielanpassung, wiederkehrende Koordinationsabläufe) effektiv or-

ganisiert werden. Das Modell effektiven Zyklusmanagements in Teams [1] beschreibt interindividuelle und organisationale Zustände und Prozesse, die zu effektivem Zyklusmanagement in Teams und vernetzten Strukturen und somit letztlich zu erfolgreichen Innovationen sowie Zufriedenheit, Engagement und Wohlbefinden am Arbeitsplatz führen. In dem Modell werden auch Rahmenbedingungen, wie z. B. die Team- und Aufgabenstruktur spezifiziert.

Das Modell effektiven Zyklusmanagements in Teams (siehe Abbildung 7), bezieht verschiedene Betrachtungsebenen mit ein: die Ebene des Individuums, des Teams, der Führung von Mitarbeitern und der Organisation. Dieser Mehrebenen-Ansatz ist in Abbildung 6 visualisiert. Im folgenden werden die unterschiedlichen Faktoren des Modells näher beschrieben.

Interindividuelle und organisationale Zustände und Prozesse

Die Grundlage für effektives Zyklusmanagement in Teams bilden verschiedene Zustände und Prozesse auf allen genannten Ebenen (siehe Abbildung 6), die sich in 3 zentrale Themenbereiche unterteilen lassen.

1) *Implizite geteilte Zustände*, z. B. geteilte mentale Modelle, beschreiben gemeinsame mentale Repräsentationen relevanter Information bei den Teammitgliedern [2]. Diese mentalen Modelle können sich auf die Aufgabe (geteilte Auffassung davon, welche Aufgabe bearbeitet werden muss), die Teamarbeit an sich (geteilte Auffassung davon, wie die Aufgabe bearbeitet werden muss) und zeitliche Aspekte (geteilte Auffassung davon, wann eine Aufgabe bearbeitet werden muss) beziehen [2]. Insbesondere die geteilten zeitlichen mentalen Modelle werden für das Zyklusmanagement von Teams als relevant erachtet, da beiden Konzepten eine temporale Komponente inhärent ist.

2) *Explizite soziale Prozesse* beziehen sich darauf, was in und zwischen Teams „abläuft“, also auf die Interaktion und Kommunikation zur Aufgabenerfüllung, sowie Initiative der Teammitglieder und soziale Einflussnahme durch Führung im Team. Im Kontext des Zyklusmanagements wird hinsichtlich der Teamprozesse

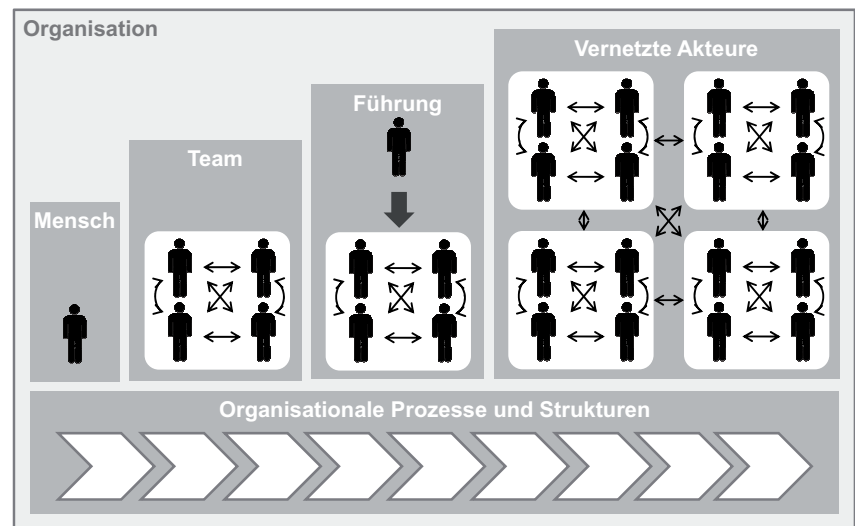


Abbildung 6: Mehrebenen-Ansatz des Modells effektiven Zyklusmanagements in Teams

auf die dynamische Konzeptionalisierung im Sinne sich abwechselnder Transitions- und Aktionsphasen sowie des Phasenmodells zu Teamadaptivität zurückgegriffen, da diese eine eindeutige zeitliche Struktur aufweist [3]. In Bezug auf Führung wird auf die Unterstützung von Proaktivität und „zeitliche Führung in Teams“ [4] fokussiert.

3) *Organisationale Strukturen* beschreiben die in einer Organisation implementierten Arbeitsabläufe und Prozesse. Diese stellen präzise Regeln und Praktiken zur Verfügung, welche die Akteure dabei unterstützen sollen, mit verschiedenen Situationen effektiv und standardisiert umzugehen [5]. Organisationale Strukturen dienen der Koordination der Akteure, der Strukturierung und Regulierung der Aufgabenausführung, dem Produzieren von Ergebnissen für eine bestimmte Zielgruppe und dem Überwachen von Arbeitsabläufen.

Emergierende Zustände und dynamische Koordinationsprozesse in Teams

Als zentrale vermittelnde Mechanismen auf dem Weg zu effektivem Zyklusmanagement in Teams werden die Faktoren Vorhersehbarkeit und Verantwortlichkeit postuliert, die sich sowohl theoretisch als auch empirisch [6] als bedeutsam in Hinblick auf Koordination in Organisationen erwiesen haben.

1) Vorhersehbarkeit ist gegeben, wenn im Team alle Teammitglieder

genau wissen, aus welchen Teilaufgaben ihre Aufgabe besteht, zu welchem Zeitpunkt welche Teilaufgaben anstehen, wie die Teilaufgaben miteinander zusammenhängen und in welcher Reihenfolge die Aufgaben bearbeitet werden. Zudem haben bei gegebener Vorhersehbarkeit alle Teammitglieder eine genaue Vorstellung davon, was die anderen Mitglieder als nächstes tun werden [6].

2) Verantwortlichkeit liegt dann vor, wenn allen Teammitgliedern klar ist, wer für welche Teilaufgaben zuständig ist, sich die Teammitglieder auf die Leistung der Anderen und darauf, dass jeder seine Teilaufgabe zuverlässig bearbeitet, absolut verlassen können. Zudem ist die Verantwortlichkeit hoch, wenn alle wissen, wer welchen Beitrag für die Gesamtaufgabe leistet und es im Team üblich ist, für das eigene Handeln selbst die Verantwortung zu übernehmen [6].

Des Weiteren differenziert das Modell zwischen impliziter und expliziter Koordination, die letztendlich ausschlaggebend für die Qualität des Zyklusmanagements in Teams ist.

Qualität des Zyklusmanagements

Der Qualität des Zyklusmanagements liegt eine psychologisch-messtheoretische Auffassung externen Zyklusmanagements zugrunde, welche selbiges als Ergebnisvariable (nicht etwa als Prozessvariable) definiert. Die Qualität externen Zyklusmanagements beschreibt also, wie gut es einem Team gelingt, mit regelmäßig

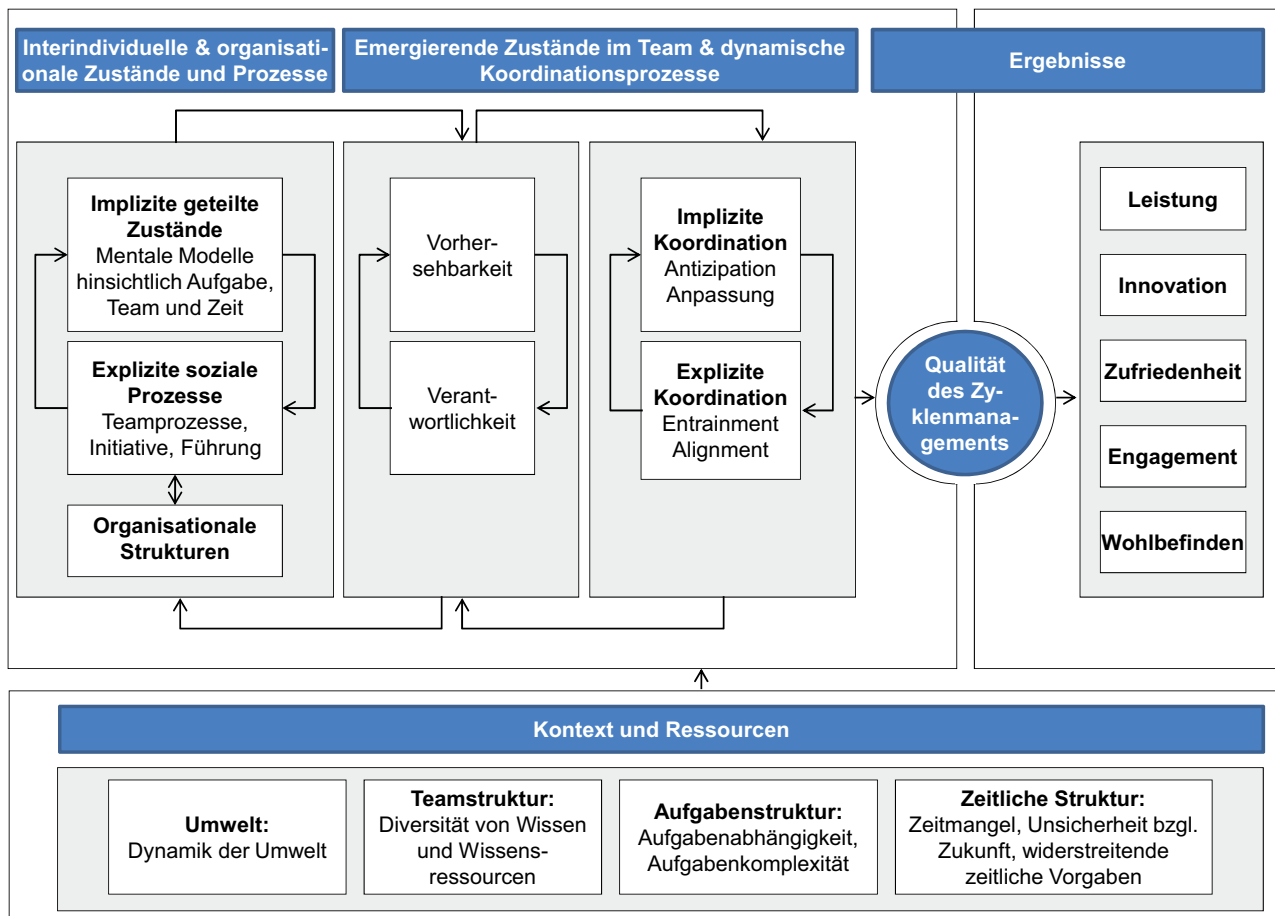


Abbildung 7: Modell effektiven Zyklusmanagements in Teams

wiederkehrenden Ereignissen bzw. Veränderungen umzugehen, diese in die eigene Arbeit zu integrieren bzw. die eigene Arbeit damit in Einklang zu bringen.

Weitere Ergebnisvariablen

Um längerfristige Konsequenzen effektiven Zyklusmanagements in Teams abbilden und abschätzen zu können werden im Modell zusätzlich Ergebnisvariablen wie Innovation, Leistung oder psychologisches Wohlbefinden ergänzt. Die Annahme dahinter ist, dass effektives Zyklusmanagement im Sinne gelungener temporaler Koordination letztendlich die temporale Vernetzungsqualität innerhalb von Organisationen positiv beeinflusst und somit eine leistungs-, innovations-, zufriedenheits- und gesundheitsförderliche Wirkung hat.

Literatur

[1] Reif, J. A. M.; Kugler, K. G., Brodbeck, F. C.: Managing cyclical dynamics in organizations – foundations of a theoretical model. To be presented at the 17th congress of

the European Association of Work and Organizational Psychology, 2015, Oslo (Norway).

[2] Mohammed, S.; Tesler, R.; Hamilton, K.; Mancuso, V.; McNeese, M.: Improving Temporal Mental Model Similarity in Distributed Decision Making Teams. Presented at the 29th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, 2014, Honolulu (Hawaii).

[3] Marks, M. A.; Mathieu, J. E.; Zaccaro, S. I.: A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of Management Review* 26 (2001) 3, S. 356-376.

[4] Mohammed, S.; Nadkarni, S.: Temporal Diversity and Team Performance: The Moderating Role of Team Temporal Leadership. *Academy of Management Journal* 54 (2011) 3, S. 489-508.

[5] Laudon, K. C.; Laudon, J. P.: *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (11th edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2010.

[6] Okhuysen, G. A.; Bechky, B. A.: Coordination in Organizations: An Integrative Perspective. *The Academy of management Annals* 3 (2009) 1, S. 463-502.



Schlagwörter

- temporale Koordination
- geteilte mentale Modelle
- Teamprozesse
- zeitliche Führung
- organisationale Strukturen

Weitere Informationen

Inhalte dieses Artikels werden als Poster auf der Konferenz der „European Association for work and Organizational Psychology“ präsentiert [1].

Ansprechpartner

Dr. Julia Reif
Tel. 089 2180-5920
julia.reif@psy.lmu.de

Erfolgreicher Abschluss des Transferprojekts T1

Das Transferprojekt T1 „Methodik zur Erstellung zyklengerechter Modul- und Plattformstrategien“ wurde erfolgreich abgeschlossen. In Kooperation mit unserem Industriepartner wurden Ansätze und Methoden erarbeitet, die die Entwicklung zyklengerechter Modul- und Plattformsysteme in variantenreichen, komplexen Produktportfolios unterstützt. Die Methodik ist in einem Leitfaden für Praktiker zusammengefasst.

*Nepomuk Chucholowski
Wolfgang Bauer
Maik Maurer*

Unternehmen sind aufgrund unterschiedlicher Zyklen (zum Beispiel veränderte Kunden- und Marktanforderungen, neue technologische Potentiale oder legislative Änderungen) dazu gezwungen, ihr Produktangebot kontinuierlich anzupassen und zu erweitern. Gleichzeitig streben Unternehmen danach interne Komplexität und Kosten mit Hilfe von Standardisierungsmaßnahmen zu reduzieren. Der Zielkonflikt zwischen Flexibilität und Standardisierung von Produktbestandteilen, der aus kontinuierlichen Änderungen resultiert, war Forschungsgegenstand des Transferprojekts T1 „Methodik zur Erstellung zyklengerechter Modul- und Plattformstrategien“. Das Projekt wurde vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2014 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert und zielte darauf ab, erarbeitete Erkenntnisse aus dem Sonderforschungsbereich 768 in die industrielle Praxis zu transferieren, industrienah anzuwenden und weiterzuentwickeln. Als Kooperationspartner nahm dabei die „BSH Hausgeräte GmbH“ eine tragende Rolle ein.

Methodik zur Erarbeitung und Pflege einer zyklensorientierten Modul- und Plattformstrategie

Um auf zyklische Einflüsse auf das Produktportfolio effizient und effektiv reagieren zu können ist es wichtig eine zyklengerechte Plattform mit effizient anpassbaren, flexiblen Modulen zu definieren. Dabei muss sowohl die Sichtweise strategischer Abteilungen (Top-Down) als auch technischer Abteilungen (Bottom-Up) berücksichtigt werden. Die im Transferprojekt T1 erarbeitete Methodik (vgl. Abbildung 8) unterstützt die

Planung (Phase Planung Flexibilität) und Implementierung (Phase Operationalisierung) einer Modul- und Plattformstrategie, sowie auch deren stetige Kontrolle und Anpassung (Phase Lebenszyklusmanagement). In der Planungsphase wird basierend auf der Antizipation zukünftiger Änderungen die benötigte Plattformflexibilität auf funktionaler und architektonischer Ebene festgelegt. Die geplanten Überarbeitungen werden daraufhin in Roadmaps für die Umsetzung abgestimmt. Aufgrund nicht antizipierbarer Zyklen wird ein Kontrollmechanismus benötigt, um die Modul- und Plattformstrategie während des Plattform-Lebenszyklus kontinuierlich zu überprüfen und im Bedarfsfall anzupassen.

Der Leitfaden

Der Leitfaden richtet sich an produzierende Unternehmen, die variantenreiche Produktportfolios anbieten und deren Unternehmensumfeld einem ständigen Wandel unterliegt. In dem Leitfaden ist die oben beschriebene Methodik durch eine übersichtliche Beschreibung der Vorgehensschritte und Methoden zusammengefasst. Der Leitfaden unterstreicht insbesondere auch die Abstimmung der stra-

tegischen, marktgetriebenen und der technischen, umsetzungsorientierten Abteilungen. Er ist online einsehbar auf www.plattformstrategie.de.

Projektabschluss und Ausblick

Der erarbeitete Gesamtansatz wurde gemeinsam mit dem Industriepartner in einer Veranstaltung zum Projektabschluss reflektiert. Weiterhin wurde die Methodik den anderen Geschäftsbereichen des Konzerns im März präsentiert. Das Feedback der Beteiligten zum Gesamtprojekt fiel dabei sehr positiv aus und Kooperationsmöglichkeiten zu weiteren Themenstellungen in Zukunft wurden mit großem Interesse diskutiert.



Schlagwörter

- Modul- und Plattformstrategie
- Zyklenmanagement

Weitere Informationen

www.plattformstrategie.de

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Wolfgang Bauer
Tel. 089 289-15133
Wolfgang.Bauer@pe.mw.tum.de

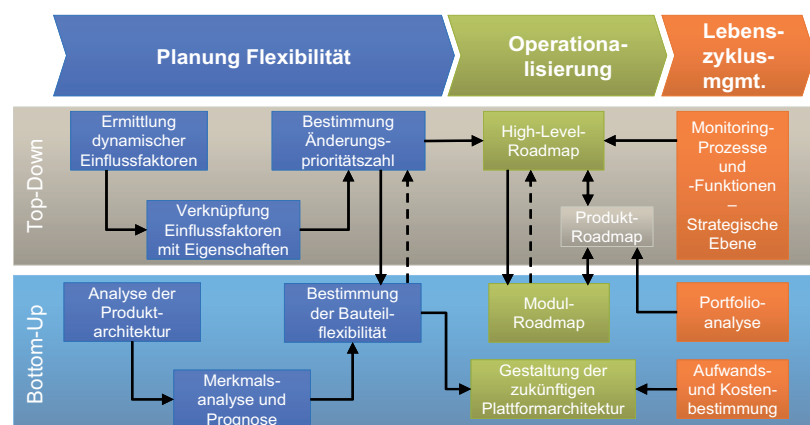


Abbildung 8: Übersicht über die einzelnen Phasen und Schritte der Methodik aus Top-Down und Bottom-Up Perspektive

Identifikation von Inkonsistenzen in PSS-Modellen

Fehler, die während des Innovationsprozesses von Produkt-Service Systemen auftreten, können teuer werden – vor allem wenn sie zu spät erkannt werden. Sie treten vor allem dann auf, wenn Widersprüche zwischen den Blickwinkeln der einzelnen, am PSS-Innovationsprozess beteiligten Akteure (also Inkonsistenzen) auftreten. Zur Adressierung dieser Problematik wurde im Rahmen einer Kooperation der Teilprojekte A4, A6 und C2 gemeinsam mit der Forschungsgruppe von Professor Christiaan J.J. Paredis (Georgia Institute of Technology) ein erster Ansatz entwickelt und an einer Fallstudie der Fertigungstechnik erprobt.

Stefan Feldmann
Birgit Vogel-Heuser

Dass das Management (also die Identifikation und Auflösung) von Inkonsistenzen, insbesondere in frühen Phasen des Innovationsprozesses von Produkt-Service Systemen, unerlässlich ist, liegt auf der Hand: Je später Fehler in der Entwicklung erkannt und behoben werden, desto kostspieliger wird deren Behebung. Das Problem liegt jedoch darin, dass die am PSS-Innovationsprozess beteiligten Akteure vielfältige Formalismen verwenden – von Anforderungs- und Planungsmodellen, deren Abstraktionsgrad noch sehr hoch ist, bis zu technischen Spezifikationen, welche das PSS in einer Detaillierung kurz vor dessen Realisierung beschreiben. Ein wesentlicher Trend zur Adressierung dieser Problematik ist daher die modellbasierte Gestaltung von PSS. Doch die vielfältigen Modelle, die zur Beschreibung der verschiedenen Sichten der beteiligten Akteure erstellt werden, müssen geeignet integriert und konsistent gehalten werden. Um diese Problematik zu adressieren, wurde im Rahmen einer Kooperation der Teilprojekte A4, A6 und C2 gemeinsam mit der Forschungsgruppe von Professor Christiaan J.J. Paredis untersucht, wie PSS-Modelle (im speziellen für Modelle in der Domäne der Fertigungstechnik) geeignet integriert und Inkonsistenzen gefunden werden können.

Beispielszenario

Zur Illustration der Problematik wird im Folgenden ein Beispielsszenario anhand eines Demonstrators des Lehrstuhls für Automatisierung und Informationssysteme, einer Pick and Place-Unit (PPU [1], Abbildung 9 auf-

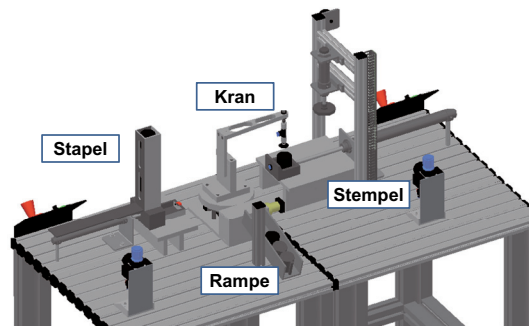


Abbildung 9: Pick and Place Unit des Lehrstuhls für Automatisierung und Informationssysteme

gezeigt. Im Beispielszenario werden zwei verschiedene Modelle betrachtet: ein SysML4Mechatronics-Modell (vgl. [2]), das repräsentativ für die mechatronische Entwicklung steht und ein MATLAB/Simulink-Modell, das genutzt wird, um den erwarteten Werkstückdurchsatz der PPU zu simulieren. Darüber hinaus wird ein Testfall betrachtet, der von einer funktionalen Anforderung an die PPU abgeleitet wurde. Sowohl das MATLAB/Simulink- also auch SysML4Mechatronics-Modell definieren überlappende Informationen: beispielsweise die

gemessene Winkelgeschwindigkeit der Krankomponente der PPU. Die Herausforderung ist nun, die Modelle konsistent zu halten: So müssen die überlappenden Parameter identische Werte besitzen (vgl. (1) in Abbildung 10) und bezüglich des Testfalls überprüft werden (vgl. (2) in Abbildung 10). Selbstverständlich sind diese Beispiele nur Auszüge von möglichen Inkonsistenzen. Weitere Inkonsistenzen könnten infolge fehlerhafter Einheitenumrechnungen, Benennungen, usw. entstehen.

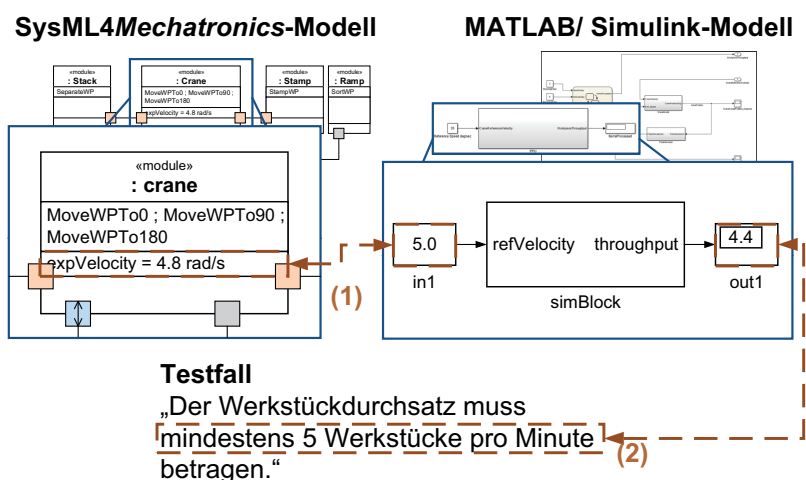


Abbildung 10: Modelle im Beispielszenario

Wissensbasiertes System

Um solche Inkonsistenzen zu managen, gibt es mitunter zwei Möglichkeiten: Eine Möglichkeit ist, das Wissen über die Struktur und Semantik der verschiedenen Modelle, ebenso wie die verschiedenen Inkonsistenzen explizit in einem prozeduralen Softwaresystem zu kodieren. Die Wartung und Weiterentwicklung eines solchen Systems dagegen (beispielsweise, um weitere Modelle oder Inkonsistenzen zu integrieren) sind jedoch zeit- und kostenintensiv: Die Integration von n Modellen würde $n \times (n - 1)$ bidirektionale Abbildungen erfordern. Daher erfordert die Realisierung eines Ansatzes zum Management von Inkonsistenzen ein hohes Maß an Flexibilität und Erweiterbarkeit. Üblicherweise wird dies durch die Trennung in die *Repräsentation* von Modellen in einem einheitlichen Formalismus und die *Verarbeitung* der Modelle zur Identifikation und Auflösung von Inkonsistenzen realisiert. Dies wird durch die zweite Möglichkeit – einem wissensbasierten System – ermöglicht. Wissensbasierte Systeme bestehen aus zwei Komponenten: einer Wissensbasis und einem Inferenzmechanismus. Erstere dient der Repräsentation von Fakten (d. h. der Kodierung der verschiedenen Modelle). Die zweite Komponente, der Inferenzmechanismus, besteht aus einer Menge an logischen Schlussfolgerungen – oftmals Wenn-Dann-Regeln (oder Implikationen) – die zur Verarbeitung des Wissens genutzt werden kann.

RDF als Formalismus zur Wissensrepräsentation

Ein weit verbreiteter Formalismus zur Wissensrepräsentation ist das im Kontext der Semantic Web Initiative entstandene Resource Description Framework (RDF). RDF ermöglicht die Abbildung einer Graphenstruktur in

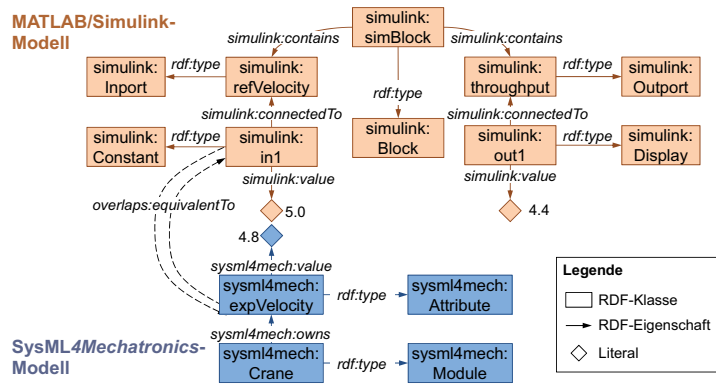


Abbildung 11: RDF-Repräsentation der Modelle im Beispielszenario

Subjekt-Prädikat-Objekt-Tripeln. Eine RDF-Repräsentation der Modelle im Beispielszenario ist in Abbildung 11 dargestellt. In der RDF-Abbildung des SysML4Mechatronics-Modells wird die Aussage „Kran ist ein Modul“ durch das Tripel *Crane rdf:type Module* repräsentiert. Analog dazu werden Aussagen über die erwartete Geschwindigkeit des Krans (*expVelocity*) formuliert, z. B. *Crane owns expVelocity* und *expVelocity value 4.8*. Wie in Abbildung 11 gezeigt ist, ist die Terminologie, die genutzt wird, um ein Modell in RDF zu repräsentieren, spezifisch für den jeweiligen Modelltyp (z. B. wird der Ausdruck *value* in MATLAB/Simulink-Modellen genutzt, um ein Attribut mit einer Zahl oder einer Zeichenkette zu verbinden). Die daraus resultierenden RDF-Vokabulare sind in RDF-Namespaces organisiert und definieren verschiedene (modellspezifische) RDF Klassen, Instanzen und Eigenschaften. Gleichmaßen können Überlappungen zwischen Modellen in RDF dargestellt werden. Im Beispiel dient ein RDF-Namespace *overlaps* zur Definition von solchen Überlappungen, beispielsweise um anzugeben, dass zwei Modellelemente die inhaltlich identische Information widerspiegeln. Konkret definiert der Ausdruck *sysml4mech:expVelocity*.

overlaps:equivalentTo simulink:in1, dass die beiden Attribute semantisch equivalent sind (siehe Abbildung 11). Solche Zusammenhänge können a-priori definiert oder (mittels entsprechender Schlussfolgerungsmechanismen) automatisch identifiziert werden.

SPARQL zur Definition und Identifikation von Inkonsistenzen

Neben RDF zur Wissensrepräsentation existieren Mechanismen zur Abfrage und Verarbeitung der RDF-Daten. SPARQL Protocol and RDF Query Language ermöglicht es beispielsweise, in RDF gespeicherte Informationen abzurufen und zu verändern. Der Hauptbestandteil des Standards ist die SPARQL Query Language (im Weiteren SPARQL genannt).

SPARQL ähnelt in vielerlei Hinsicht der bekannten Structured Query Language (SQL), die von den meisten relationalen Datenbanksystemen unterstützt wird. Statt vollständige Konsistenz von Modellen sichern zu wollen (was in vielen Fällen nahezu unmöglich ist), möchten wir die Modelle auf spezielle Typen von Inkonsistenzen überprüfen. Mit dieser Herangehensweise ist es möglich, Inkonsistenzen als WENN (Bedingung) DANN (Aktion) Regeln zu formulieren. SPARQL SELECT-Abfragen erlauben die Formulierung solcher Bedingungen und damit die Abfrage, ob eine bestimmte Inkonsistenz in den Modellen auftritt.

In Abbildung 12 sind zwei Beispiele für solche Abfragen dargestellt. Eine Art von Inkonsistenz in unserem Beispiel bezieht sich auf zwei Modellelemente, deren Werte identisch

Anfrage 1	Anfrage 2
<pre> @PREFIX simulink: <http://simulink> @PREFIX sysml4mech: <http://sysml4mechatronics> @PREFIX overlaps: <http://overlaps> SELECT * WHERE { ?x overlaps:equivalentTo ?y . ?x sysml4mech:value ?xVal . ?y simulink:value ?yVal . BIND (ABS(?xVal - ?yVal)/(?xVal + ?yVal) > 0.1) AS ?isInconsistent) </pre>	<pre> @PREFIX simulink: <http://example.org/simulink> SELECT * WHERE { simulink:out1 simulink:value ?tVal . BIND ((?tVal < 5) AS ?isInconsistent) } </pre>

Abbildung 12: SPARQL-Abfragen für das Beispielszenario

sein sollen. Diese Modellelemente betrachten wir im Beispiel als inkonsistent, wenn ihre Werte um mehr als 10% voneinander abweichen. Abfrage 1 formuliert dieses Kriterium: Existieren zwei Entitäten x und y , welche die Relation *overlaps:equivalentTo* haben und die Werte $xVal$ bzw. $yVal$ besitzen, so wird das Resultat des logischen Ausdrucks $|xVal - yVal| / (xVal + yVal) > 0.1$ an die Variable *isInconsistent* gebunden. In unserem Beispiel erkennt die Abfrage damit, dass *expVelocity* und *in1* konsistent sind.

Eine zweite Abfrage dient der Überprüfung, ob der zuvor definierte Testfall erfüllt ist oder nicht. Daher wird in Abfrage 2 verglichen, ob der Wert *tVal* von *simulink:out1* (d.h. dem simulierten Durchsatz) kleiner als 5 ist und bindet das Ergebnis an *isInconsistent*. Diese Bedingung ist in unserem Fall verletzt, da das MATLAB/Simulink-Modell einen Werkstückdurchsatz von 4.4 ermittelt.

Prototyp

Um die Anwendbarkeit und Passfähigkeit des Konzepts zu demonstrieren, wurde im Rahmen der Kooperation ein prototypischer Demonstrator entwickelt.

Ausblick

Der erarbeitete Ansatz zeigte, dass RDF und SPARQL sich für die Identifikation von logischen Inkonsistenzen eignen. Nichtsdestotrotz betrachtete die Fallstudie, die im Rahmen der Kooperation erarbeitet wurde, bisher nur Anwendungsfälle der Fertigungstechnik für spezifische Modelle (Anforderungsmodell von A4, Engineering-Modell von A6, Planungsmodell von C2 und Systemmodell der Forschungsgruppe am Georgia Institute of Technology). Zukünftige Arbeiten werden daher zum einen die Integration weiterer Modelltypen und Typen von Inkonsistenzen sowie zum Anderen die Untersuchung und Erarbeitung von Mechanismen zur Auflösung von Inkonsistenzen umfassen.

Literatur

- [1] Vogel-Heuser, B.; Legat, C.; Folmer, J.; Feldmann, S.: Researching Evolution in Industrial Plant Automation: Scenarios and Documentation of the Pick and Place Unit. Technical Report No. TUM-AIS-TR-01-14-02, 2014. Online: <https://mediatum.ub.tum.de/node?id=1208973>.
- [2] Kernschmidt, K.; Vogel-Heuser, B.: An interdisciplinary SysML

based modeling approach for analyzing change influences in production plants to support the engineering. In: IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, 2013.

- [3] Feldmann, S.; Herzig, S. J. I.; Kernschmidt, K.; Wolfenstetter, T.; Kammerl, D.; Qamar, A.; Lindemann, U.; Krcmar, H.; Paredis, C. J. J.; Vogel-Heuser, B.: Towards Effective Management of Inconsistencies in Model-Based Engineering of Automated Production Systems. In: IFAC Symposium on Information Control in Manufacturing, 2015 (angenommene Veröffentlichung).



Schlagwörter

- Inkonsistenzmanagement
- Modellbasiertes Gestalten

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann
Tel. 089 289-16441
feldmann@ais.mw.tum.de

Industriekolloquien im Rahmen des SFB 768: Änderungsmanagement und interdisziplinäre Handhabung von Innovationen

In den letzten Monaten fanden zwei Industriekolloquien im Rahmen des SFB 768 statt. Im November 2014 fand ein Kolloquium zu den Themen des Technischen Änderungsmanagements am Lehrstuhl für Produktentwicklung statt. Im Februar 2015 hielt der Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme ein Industriekolloquium zur interdisziplinären Handhabung von Innovationen ab.

Nepomuk Chucholowski
Konstantin Kernschmidt

Industriekolloquium zum Änderungsmanagement

Am 21. November 2014 fand das Industriekolloquium des Arbeitskreises Änderungsmanagement am Lehrstuhl für Produktentwicklung statt. Schwerpunkt waren Entscheidungen im technischen Änderungsmanagement. Die zehn Teilnehmer aus unterschiedlichen Branchen nutzten die Möglichkeit, sich gemeinsam mit den Teilprojekten A4, B1 und B5 des SFB 768 dem Thema „Entscheidungen im Änderungsmanagement“ zu widmen. Dabei wurden zunächst die Ergebnisse einer Interviewstudie zum Änderungsmanagement in der industriellen Praxis dargestellt und mit den Industrievertretern diskutiert. Auf dieser Grundlage wurde eine Übersicht über Kriterien zur Unterscheidung von Entscheidungen in Organisationen mit besonderem Fokus auf das Änderungsmanagement vorgestellt. In einem abschließenden Workshop wurden die Entscheidungen aus realen Änderungsbeispielen der Industrieteilnehmer beschrieben und gemeinsam Maßnahmen zum

Umgang mit Entscheidungen im Änderungsmanagement erarbeitet.

Umgang mit Entscheidungen im Änderungsmanagement erarbeitet.



Schlagwörter

- Technisches Änderungsmanagement
- Entscheidungen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Nepomuk Chucholowski
Tel. 089 289-15136
chucholowski@pe.mw.tum.de



Abbildung 13: Teilnehmer des Industriekolloquiums im Arbeitskreises Änderungsmanagement

Industriekolloquium im Rahmen des Automation Symposiums

Ein weiteres Industriekolloquium fand im Rahmen des Automation Symposiums am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme am 5. Februar 2015 statt. Fokus des Kolloquiums waren die Themen der interdisziplinären Handhabung von Innovationen. Die Teilprojekte A6 und A8 des SFB 768 stellten ihre jüngsten Forschungsergebnisse vor. Zudem konnte Herr Dr. Andreas Gallasch (Software Factory GmbH, Garching) als Vortragender für die industrielle Betrachtung der interdisziplinären Wertschöpfungskette gewonnen werden. Die vierzig Teilnehmer aus Wissenschaft und Industrie zeigten sich interessiert an den Themen des

Zyklusmanagements von Innovationsprozessen – insbesondere der interdisziplinären Modellierung mechatronischer Systeme (Hr. Konstantin Kernschmidt, Teilprojekt A6) und der Innovationskultur in Unternehmen (Dr. Julia Reif, Teilprojekt A8).



Schlagwörter

- Interdisziplinäre Modellierung
- Innovationskultur

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
Tel. 089 289-16422
kernschmidt@ais.mw.tum.de

Kamingespräch zu Geschäftsmodellen von Produkt-Service Systemen

Im Rahmen des MGK lud der SFB 768 am 14. Oktober 2014 zu einem weiteren Kaminabend ein, um den Austausch zwischen Forschung und Industrie zu fördern.

Stefan Feldmann

Regelmäßiger Austausch zwischen Forschung und Industrie zu aktuellen Themen ist und bleibt ein Schlüsselfaktor für den beiderseitigen Erfolg. Vor diesem Hintergrund durfte der SFB 768 im Oktober 2014 Herrn Dr. Michael Ohr zu einem Kamingespräch an der TUM begrüßen. In der Gesprächsrunde mit Herrn Dr. Ohr standen Geschäftsmodelle von Pro-

dukt-Service Systemen im Fokus der Diskussionen. Das Kamingespräch führte zu spannenden Diskussionen bezüglich des Pro und Kontra neuerartiger, urbaner Mobilitätskonzepte im Kontext von Produkt-Service Systemen. Dabei zeigte sich, dass ein Management von Innovationsprozessen für heutige und zukünftige Produkt-Service Systeme wesentlicher Schlüsselfaktor für wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen ist.



Schlagwörter

- Geschäftsmodelle von Produkt-Service Systemen
- Urbane Mobilitätskonzepte

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Feldmann
Tel. 089 289-16441
feldmann@ais.mw.tum.de

Buchveröffentlichung des SFB 768

Im Herbst 2014 erschien im Springer-Verlag der Sammelband „Innovationsprozesse zyklusorientiert managen – Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen“.

„Moderne Unternehmen müssen komplexe Innovationsprozesse beherrschen können. Die, für Probleme ursächlichen, wechselseitigen Abhängigkeiten werden von den Autoren analysiert, modelliert und Lösungsvorschläge dargestellt. Hierbei werden Möglichkeiten zur Verbesserung der Innovationsprozesse integrierter Sach- und Dienstleistung-

gen (Produkt-Service Systeme (PSS)) aufgezeigt. Effektivität und Effizienz der Innovationsprozesse, die aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden, sind dabei zentrale Schwerpunkte, denn darin liegen die wesentlichen Herausforderungen innovativ wirkender Unternehmen in der Industrie.“

(aus dem Buchrückentext)

Das Werk erschien im Herbst 2014 im Springer-Verlag:

Vogel-Heuser, Birgit; Lindemann, Udo; Reinhart, Gunther (Hrsg.): Innovationsprozesse zyklusorientiert managen – Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen. Springer-Verlag, 2014.

ISBN: 978-3-662-44931-8.

Professor Kleanthis Thramboulidis als Gastwissenschaftler im Rahmen SFB 768 MGK

Im vergangenen Jahr konnten wir Professor Kleanthis Thramboulidis (Universität Patras, Griechenland) als Gastwissenschaftler im Rahmen des SFB 768 MGK an der Technischen Universität München begrüßen. Professor Thramboulidis beschäftigt sich mit der modellbasierten Entwicklung mechatronischer Systeme. Sein Besuch bei uns konnte wertvolle Einblicke zur modellbasierten Systementwicklung für Studierende, Promovierende und Dozierende des SFB 768 bieten.

Im Zeitraum vom März bis Juli 2014 konnten wir den international renommierten Wissenschaftler Herrn Professor Kleanthis Thramboulidis von der Universität Patras, Griechenland, als Gastwissenschaftler an der Technischen Universität München begrüßen. Herr Professor Thramboulidis präsentierte seine Arbeiten zum 3+1 SysML-View Model, welches auf einen integrierten Entwicklungsprozess von mechatronischen Systemen abzielt. Die Gewerke Hardware, Elektronik und Software sollen nach diesem Ansatz nicht mehr wie bisher getrennt und sequentiell entwickelt werden, sondern ganzheitlich innerhalb des Engineering kombiniert wer-

den. Dies zielt auf die Überwindung der Schnittstellenproblematik und erleichterte Wiederverwendung von Komponenten durch eine konsistente Datenbasis und synergetische Kombination der Gewerke ab.

Die Forschungsaktivitäten von Professor Thramboulidis konzentrieren sich auf das Thema „Towards a Mechatronic Systems Development Process for Industrial Automation Systems based on IEC 61131 Programming Languages“. Ziel des Vorhabens war die Integration der in Automatisierungstechnik etablierten Programmiersprachen nach IEC 61131 in den ganzheitlichen Entwurf von mechatronischen Komponen-

ten. Neben Forschungsarbeiten fand ein wissenschaftlicher Austausch mit Doktoranden des SFB 768 MGK statt. Außerdem stellte Professor Thramboulidis seine Forschungsergebnisse den Studenten der TUM in Gastvorlesungen vor.



Abbildung 14: Professor Kleanthis Thramboulidis

Veranstigungsankündigungen

Der SFB 768 veranstaltet Workshops, Gespräche und Kolloquien zu verschiedensten Themen rund um das Zyklusmanagement von Innovationsprozessen, um den Austausch zwischen Wissenschaftlern und Industrieexperten zu ermöglichen. Wir laden Sie herzlich zu den folgenden Veranstaltungen ein.

Vortragsreihe

„Innovationsprozesse zyklensorientiert managen“

Datum: 23.04.2015, 15:00 Uhr bis 17:00 Uhr

Ort: Raum MW 0150, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Fakultät für Maschinenwesen, TUM

Inhalt: Neben Vorträgen zum Teilprojekt B5 und zur Kooperation mit Professor Christiaan J.J. Paredis (Georgia Institute of Technology) wird Herr Professor Wilhelm Dangelmaier (Heinz Nixdorf Institut) vortragen.

Kamingespräch

Dr. Sebastian Oster (methodpark)

Datum: 02.06.2015, 10:00 Uhr bis 12:00 Uhr

Ort: Raum MW 0150, Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme, Fakultät für Maschinenwesen, TUM

Inhalt: Herr Dr. Sebastian Oster (methodpark) ist Leiter des strategischen Varianten- und Produktlinienmanagements und wird über seine Erfahrungen im Komplexitäts- und Product-Lifecycle-Management berichten. Im Anschluss steht ausreichend Zeit zur Diskussion und für Fragen der Teilnehmer zur Verfügung.



Kooperationsmöglichkeiten für Unternehmen mit dem Sonderforschungsbereich 768

Der Sonderforschungsbereich 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ fokussiert die Herausforderungen, die sich aus Zyklen im Kontext von Innovationsprozessen integrativer Sach- und Dienstleistungen, sogenannter Produkt-Service Systeme (PSS), ergeben. Die Betrachtung von Zyklen ermöglicht eine disziplin-übergreifende Perspektive auf Innovationsprozesse und berücksichtigt sowohl unternehmensexterne als auch -interne Veränderungen. Die Herausforderungen, denen Unternehmen aufgrund der Komplexität und Dynamik dieser wiederkehrenden Verlaufsmuster begegnen, äußern sich beispielsweise in einer erschwerten Planung und Koordination von Leistungsbündeln sowie ihren Entstehungsprozessen. Die Grundfrage des Sonderforschungsbereichs 768 ist, wie Innovationsprozesse von Leistungsbündeln unter Berücksichtigung dieser diversen Zyklen über verschiedene Disziplinen hinweg analysiert, modelliert und gestaltet werden können. Zielsetzung ist es, Modelle, Methoden und Werkzeuge zu erarbeiten, um die Effizienz und Effektivität der Innovationsprozesse von Leistungsbündeln zu steigern.

Projektstruktur

Der Sonderforschungsbereich 768 ist in drei Projektbereiche gegliedert

(siehe Abbildung 15). Diese stellen die Prozessgrundlagen, die Lösungserstellung und die Marktorientierung des Innovationsprozesses in den Mittelpunkt. Die Teilprojekte sind in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Betriebswirtschaftslehre sowie der Psychologie verortet. Der Teilprojektbereich „Prozessgrundlagen“ zielt auf die Handhabung der für die Realisierung von Leistungsbündeln relevanten Zyklen ab. Im Teilprojektbereich „Lösungsentstehung“ wird die Planung und Koordination des Erstellungsprozesses innovativer PSS adressiert. Der Teilprojektbereich „Marktorientierung“ befasst sich mit marktbezogenen Aspekten des Zyklusmanagements von Innovationsprozessen, wie der strategischen Planung. Somit werden die wesentlichen Erfolgsfaktoren von Unternehmen in den Sonderforschungsbereich 768 integriert.

Kooperationen mit der Praxis

Um die Praxisrelevanz des Forschungsvorhabens sicherzustellen, strebt der Sonderforschungsbereich 768 einen regen Informationsaustausch mit der Industrie an. Ziel ist hierbei, die Problemstellungen aus der Industrie in der Grundlagenforschung zu berücksichtigen sowie Lösungsansätze mit der Praxis zu diskutieren und anzuwenden. Somit

können auch wichtige relevante Herausforderungen aus Sicht der Industrie in den Sonderforschungsbereich 768 zurückgespielt werden.

Mögliche Formen der Kooperation

- Gemeinsame Analysen
- Workshops
- Industriekolloquien
- Transferprojekte
- Studien- und Abschlussarbeiten

Sollten Sie an einer Kooperation interessiert sein, sprechen Sie uns direkt an. Gerne senden wir Ihnen weitere Informationen über den SFB 768 zu.

Sprecherin des SFB 768

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@sfb768.de

Geschäftsführung

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt
kernschmidt@ais.mw.tum.de

Anschrift

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Technische Universität München
Boltzmannstr. 15
D-85748 Garching bei München

Internet

www.sfb768.de

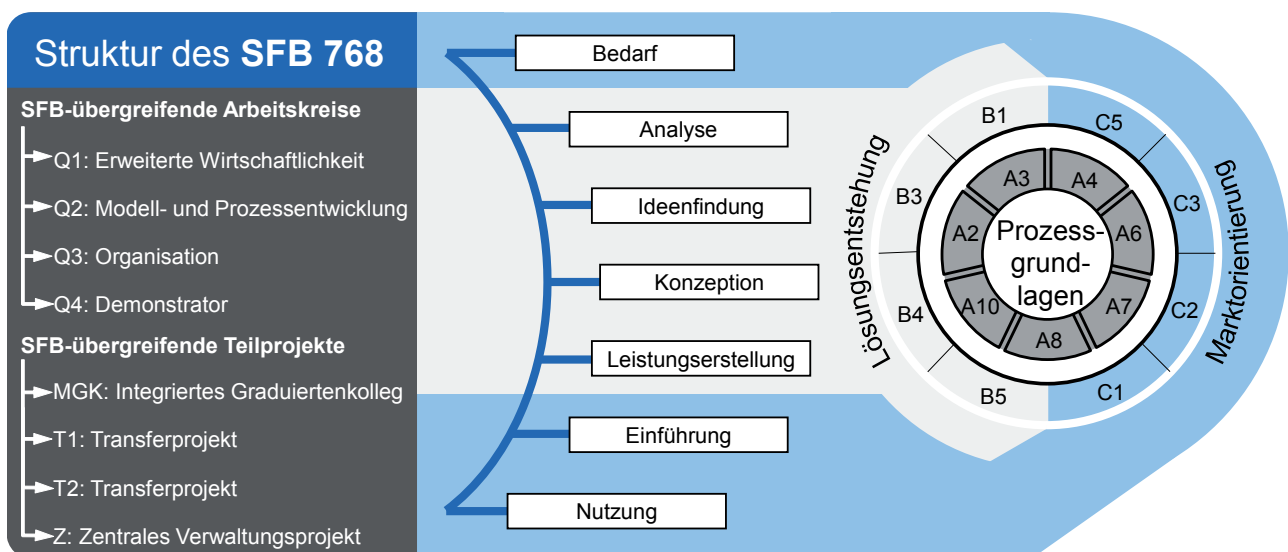


Abbildung 15: Struktur des SFB 768

Ansprechpartner im Sonderforschungsbereich 768

Teilprojekt A2:

Modellierung und Bewertung disziplinübergreifender Entwicklungszusammenhänge

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Dr.-Ing. Maik Maurer
maurer@pe.mw.tum.de

Teilprojekt A3:

Systemtheoretische Grundlagen zyklengerechter Modellbildung

Lehrstuhl für Regelungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann
lohmann@tum.de

Teilprojekt A4:

Zyklengerechte Traceability der Anforderungsumsetzung bei hybriden Leistungsbündeln

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prof. Dr. Helmut Krcmar
krcmar@in.tum.de

Teilprojekt A6:

Disziplinübergreifendes Modulmanagement von IT-Zyklen in Innovationsprozessen

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Teilprojekt A7:

Analyse der Dynamik vernetzter Zyklen

Lehrstuhl für Regelungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Boris Lohmann
lohmann@tum.de

Teilprojekt A8:

Teamprozesse als erfolgskritische Faktoren im Zyklenmanagement

Lehrstuhl für Organisations- und Wirtschaftspsychologie
Prof. Dr. Felix Brodbeck
brodbeck@psy.lmu.de

Teilprojekt A10:

Analyse der Dynamik zyklischer Wechselwirkungen in PSS

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Dr. Mayada Omer
mayada.omer@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B1:

Zyklusorientierte Planung und Koordination von Entwicklungsprozessen
Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
lindemann@pe.mw.tum.de

Teilprojekt B3:

Dynamische Produktionstechnologieplanung

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt B4:

Zyklusorientierte Produktionsstrukturplanung

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt B5:

Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh
michael.zaeh@iwb.tum.de

Teilprojekt C1:

Modellierung von Kundeninputs für die zyklusübergreifende Kundenintegration in Innovationsprozesse

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prof. Dr. Helmut Krcmar
krcmar@in.tum.de

Teilprojekt C2:

Lebenszyklusgerechte Entscheidungsmethodik in der Leistungsbündelplanung

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Dr.-Ing. Markus Mörtl
moertl@pe.mw.tum.de

Teilprojekt C3:

Auswirkungen der aktiven Nutzerintegration in den Innovationsprozess auf die Beziehung zwischen Nutzer und Hersteller

Fachgebiet für Technologie-management
Prof. Dr. Christina Raasch
c.raasch@tum.de

Teilprojekt C5:

Identifikation und Analyse von Zyklen in Nutzungsmustern hybrider Leistungsbündel
Fachgebiet für Technologie-

management

Prof. Dr. Christina Raasch
c.raasch@tum.de

Transferprojekt T1:

Methodik zur Erstellung zyklengerechter Modul- und Plattformstrategien

Lehrstuhl für Produktentwicklung
Dr.-Ing. Maik Maurer
maurer@pe.mw.tum.de

Transferprojekt T2:

Zyklusorientierte Bewertung und Planung von Technologieketten und Betriebsmitteln für Montageprozesse

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
gunther.reinhart@iwb.tum.de

Teilprojekt MGK:

Modul Integriertes Graduiertenkolleg

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@ais.mw.tum.de

Impressum

SFB 768

Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme

Technische Universität München
Boltzmannstr. 15

D-85748 Garching

Tel. 089 289-16400

Fax 089 289-16410

Internet: www.sfb768.de

ISSN 1869-9251

Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
vogel-heuser@sfb768.de

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Konstantin Kernschmidt

Tel. 089 289-16422

kernschmidt@ais.mw.tum.de

Druck

CEWE-PRINT GmbH

Meerweg 30-32

26133 Oldenburg